

**BARREIRAS À ADOÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS DE MERCADORIAS A
GÁS NATURAL LIQUEFEITO: O CASO PORTUGUÊS**

por

Carlos João Graça Fernandes

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DO
AMBIENTE**

Sob orientação de:

Maria Isabel Rebelo Teixeira Soares

2014

AGRADECIMENTOS

Este projeto seria impossível de realizar sem o contributo de algumas pessoas a quem o gostaria de dedicar:

À minha família, em particular aos meus filhos, por serem a luz que me guia. À minha mãe, pelo apoio incondicional, e aos meus irmãos que desde sempre acreditaram em mim.

A Ana Pinto da Costa e Amélia Pinto, pelo apoio ao longo de todos estes anos, nunca permitindo que baixasse os braços.

À Faculdade de Economia da Universidade do Porto, a todo o corpo docente do Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, em particular à Professora Maria Isabel Rebelo Teixeira Soares pela orientação, motivação e o exemplo de profissionalismo inexcelente.

Ao Dr. Jorge de Figueiredo, da Associação de Veículos a Gás Natural, pelas indicações e paciência demonstrada.

À ANTRAM, direção e associados, pelo contributo fundamental neste projeto de investigação, em particular, ao presidente Dr. Gustavo Paulo Duarte e Dr. José Manuel Encarnação.

À Douro Gás, pela oportunidade em participar, na primeira jornada de gás natural veicular. Às diversas associações internacionais que deram o seu contributo: NVGA Europe, na pessoa do Dr. Javier Lebrato; GASNAM, na pessoa do Dr. Manuel Lage; Applus IDIADA Group, na pessoa do Dr. Xavier Ribas.

Aos meus amigos, colegas de faculdade e profissão, em particular ao Alfredo Rio, pela sua boa vontade, compreensão e amizade ao longo destes anos.

Para a concretização de uma dissertação é sempre necessário o apoio de todos os que nos rodeiam, assim como aqueles que por momentos fazem parte do nosso percurso de vida. A todos muito obrigado.

NOTA BIOGRÁFICA

Carlos João Graça Fernandes é licenciado em Gestão de Empresas, pelo ISMAI – Instituto Superior da Maia, desde 2012.

Em 2013 concluiu o ano escolar relativo à obtenção do Grau de Mestre em Economia e Gestão do Ambiente, previsto para o ano de 2014 na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Em termos profissionais iniciou o seu percurso como proprietário de uma empresa de cosmética em 1997, a Look.

Em 1998 muda de cidade e ingressa como supervisor hoteleiro, num dos mais conceituados restaurantes na cidade do Porto, o Ourigo.

Em 2000 é convidado a fazer parte da equipa norte da SEAT Portugal, onde desempenha funções de gestor comercial nas marcas Seat e Skoda.

No início de 2002, ingressa como gestor comercial, na Cofina S.A, grupo que desenvolve o seu negócio na área da comunicação social, detendo títulos como o Jornal de Negócios, Revista SÁBADO, Correio da Manhã e Record. Fica responsável pelo planeamento de campanhas publicitárias e de marketing no portfólio de diversos títulos que o grupo comercializa.

RESUMO

Os transportes representam uma parte significativa do consumo de energia a nível mundial. Nas últimas décadas, diversos países têm demonstrado preocupação com este setor, principalmente no transporte rodoviário, pelos consumos e impactos ambientais gerados. A União Europeia nos últimos anos tem imposto restrições, nomeadamente nos veículos pesados, ao nível ambiental e de eficiência nas motorizações.

Os veículos pesados a gás natural liquefeito (VPGNL), pelas suas características, apresentam-se como uma solução viável no curto e médio prazo, na substituição dos combustíveis tradicionais. O menor impacto ambiental ao nível das emissões e o preço do gás natural mais competitivo do que o preço do petróleo, tornam este combustível um potencial recurso a considerar no panorama nacional dos transportes.

O objetivo desta dissertação, é compreender qual a perceção e principais barreiras que os consumidores, concretamente os empresários que utilizam os veículos pesados de mercadorias para a sua atividade, consideram relevantes para a adoção de veículos potencialmente mais competitivos e com menores impactos no ambiente.

Tomando como partida a revisão da literatura é construído um modelo conceptual, com as principais barreiras à adoção de veículos pesados de mercadorias a gás natural liquefeito (VPMGNL). Foi realizado um questionário e enviado a uma amostra representativa das empresas portuguesas do setor, para se identificarem as principais barreiras. Admitindo que determinadas barreiras de adoção sejam ultrapassadas, poderemos concluir que existe uma margem aceitável para o crescimento destes veículos, visto a nível nacional possuímos as infraestruturas de base adequadas (portos e redes de gasodutos), consumidores conscientes dos benefícios dos VPGNL, comercializadores com oferta de VPGNL e infraestruturas de abastecimento de GNL que satisfazem as necessidades atuais.

Palavras Chave: Combustíveis Alternativos, Transportes Rodoviários, Barreiras à Adoção, Redução Emissões

ABSTRACT

Transports represent a significant share of the world's energy consumption. In the last decades several countries demonstrated concern with this sector, mainly in the road transport, for the consumptions and environmental impacts. In the last years European Union has been imposing restrictions, namely in the heavy-duty, at environment level and power motion efficiency.

Natural liquefied gas (LNG) heavy-duty vehicles, for their characteristics, are presented as a viable solution in the short/medium term, in the substitution of conventional fuel. The minor environmental impact at emissions level, and the more competitive price of natural gas compared with oil price render this fuel a potential resource to consider in the national transportation scenery.

The purpose of this dissertation is to understand the perception and main barriers that consumers, mainly the entrepreneurs, that use goods heavy-duty vehicles for their business, consider relevant for the adoption of more potential competitive vehicles with less impact in the environment.

Based in the literature review a conceptual model is developed, with the main barriers to the adoption of LNG heavy-duty vehicles of goods. A questionnaire to assess those barriers has been accomplished and sent to a representative sample of Portuguese companies of the sector. Considering that certain adoption barriers are overcome, we may assume there is an acceptable growth margin for these vehicles, once at national level there are appropriate infrastructures (seaports and pipelines), conscious consumers concerning LNG heavy-duty vehicles benefits, automobile retail companies offering a suitable range of LNG heavy-duty vehicles and LNG supply infrastructures satisfying actual needs.

Key Words: Alternative Fuels, Road Transports, Barriers to Adoption, Emissions Reduction

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Organização da Dissertação	12
2. TRANSPORTES RODOVIÁRIOS DE MERCADORIAS EM PORTUGAL E O GNL COMO COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO.....	13
2.1 Crescimento das Transações de Mercadorias.....	13
2.2 Transporte Intermodal Infraestruturas e Eficiência Ambiental no Setor Rodoviário.....	14
2.3 Crescimento do Consumo de Gás Natural: Enquadramento na Europa e Portugal	16
2.4 Novo Paradigma no Mercado Mundial do Gás Natural.....	18
2.5 Gás Natural Liquefeito: Recurso para os Transportes Rodoviários	19
3. REVISÃO DA LITERATURA	21
4. METODOLOGIA	40
4.1 Introdução	40
4.2 Metodologia	41
4.3 Modelo Conceptual	42
4.4 Barreiras à Adoção dos VGNL	43
4.4.1 Componente Económica	44
4.4.2 Componente Tecnológica.....	46
4.4.3 Componente Político-Legal	49
4.4.4 Componente Ambiental	51
4.5 Desenho do Questionário	52
4.6 Estrutura Teórica do Questionário	53
4.7 Amostra e Recolha de Dados	54
5. RESULTADOS.....	56
5.1 Caracterização Sociodemográfica.....	56
5.2 Caracterização de Dimensão de Frota; Tipo de Abastecimento e Adoção de Sistema Alternativo	58
5.3 Caracterização da Componente Económica.....	61
5.4 Caracterização da Componente Tecnológica	65
5.5 Caracterização da Componente Político-Legal	70
5.6 Caracterização da Componente Ambiental	74
6. CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS

FIGURAS

Figura 1: Modelo Conceptual Barreiras à Adoção de VGN.....	42
-------------------------------------------------------------------	----

GRÁFICOS

Gráfico 1: Localização Sede das Empresas	58
Gráfico 2: Dimensão da Frota de Veículos Pesados das Empresas	59
Gráfico 3: Tipo de Combustível.....	60
Gráfico 4: Autonomia GNL a Preço Competitivo.....	61
Gráfico 5: Intervalo de tempo alteração sistema dual-fuel	61
Gráfico 6: Custos operacionais relevantes (a-combustível; b-manutenção; c-impostos).....	94
Gráfico 7: Investimento inicial VPGNL superior a VPG	94
Gráfico 8: VPGNL mais elevado que VPG com retorno de investimento até 3 anos.....	94
Gráfico 9: Custos de manutenção de VPGNL semelhantes aos VPG.....	95
Gráfico 10: Custos VPGNL equivalentes a VPG e retorno de investimento até 3 anos	95
Gráfico 11: Alteração de frota com período de retorno de investimento reduzido.....	95
Gráfico 12: Implementação rede de abastecimento GNL em Portugal.....	96
Gráfico 13: Distância aconselhável na localização de postos de abastecimento de GNL	96
Gráfico 14: Oferta adequada de VPGNL	96
Gráfico 15: Preço competitivo praticado por comercializadores de VPGNL	97
Gráfico 16: VPGNL mesmo nível de segurança que VPG	97
Gráfico 17: Posto de abastecimento de VGN seguro como de gasóleo nas empresas	97
Gráfico 18: Fiabilidade de VPGNL similar a VPG	97
Gráfico 19: Durabilidade de VPGNL similar a VPG.....	98
Gráfico 20: Promoção adequada de VPGNL em Portugal.....	98
Gráfico 21: Medidas de política fiscal na difusão de VPGNL.....	98
Gráfico 22: Redução de custos de aquisição e combustível.....	98
Gráfico 23: <i>Standards</i> VPM adequados.....	99
Gráfico 24: Regulação no mercado de VPGN	99
Gráfico 25: Preço do combustível VPGNL inferior ao gasóleo no abastecimento interno ou eterno.....	99
Gráfico 26: Abastecimento de gasóleo superior a 50%	99
Gráfico 27: Percentagem total de consumo fora de Portugal.....	100
Gráfico 28: Alteração de frota de VPG por GNL mediante percentagem de preço.....	100
Gráfico 29: Questão ambiental fundamental na aquisição de VPM	100
Gráfico 30: Emissão de gases nocivos de VPGNL inferior a VPG	100

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

QUADROS

Quadro 1: Estrutura Teórica do Questionário	53
----------------------------------------------------------	----

TABELAS

Tabela 1: Resumo dos Dados Sociodemográficos	57
Tabela 2: Síntese Percepção e Barreiras à Adoção de VGN	76

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

ANTRAM - Associação Nacional de Transportadores Públicos Rodoviários de Mercadorias

BP – British Petroleum

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia

EUA – Estados Unidos da América

GEE – Gases com Efeito de Estufa

GNC – Gás Natural Comprimido

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISO – Organização Internacional de Normalização

IVA – Imposto sobre o Valor Acrescentado

KMS - Quilómetros

MIBGAS – Mercado Ibérico de Gás Natural

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

UE – União Europeia

VCA – Veículos a Combustível Alternativo

VGN – Veículos a Gás Natural

VGNC – Veículos a Gás Natural Comprimido

VGNL – Veículos a Gás Natural Liquefeito

VPG – Veículos Pesados a Gasóleo

VPGNL – Veículos Pesados a Gás Natural Liquefeito

VPM – Veículos Pesados de Mercadorias

VPMGNL – Veículos Pesados de Mercadorias a Gás Natural Liquefeito

1. INTRODUÇÃO

O estudo de soluções alternativas para a questão dos consumos e impactos ambientais gerado pelos transportes rodoviários nos últimos anos, tem merecido a atenção de diversos investigadores. Muitos divergem no tipo de solução mais adequada a desenvolver, económica e ambientalmente, no curto, médio e longo prazo. As conclusões apresentadas são díspares, mas na generalidade, existe o consenso que deveremos redefinir o modelo atual assente no consumo de gasóleo e gasolina.

O consumo global dos transportes em vinte e sete países da União Europeia é significativo. Ao longo das duas últimas décadas, o seu peso, em termos energéticos, aumentou de 26% para os 33%, com destaque para os transportes rodoviários (Eurostat, 2013). O principal documento europeu para o setor dos transportes *White Paper, Roadmap to a Single European Transport Area* (EC, 2011), refere a necessidade de encontrar novos modelos de transporte mais eficientes.

Portugal é deficitário em recursos fósseis, o que implica uma dependência excessiva das importações de petróleo, sendo importante efetuar reduções a esse nível. O setor dos transportes é um dos principais consumidores finais de energia primária, com cerca de 26%, seguido pela indústria transformadora com 21%, de acordo com o balanço energético provisório de 2012 (DGEG, 2013a). Este é um indicador relevante no desenvolvimento da economia nacional. Se considerarmos que nos transportes pesados de mercadorias rodoviários movidos a gasóleo estima-se um crescimento no consumo de energia (EIA, 2013), previsivelmente contribuirá para o aumento das importações de petróleo e o agravar da fatura energética portuguesa. Verificou-se que o saldo importador de produtos energéticos melhorou de 2012 para 2013, mas o petróleo bruto aumentou em cerca de 3% (DGEG, 2014). Encontrar uma solução no curto e médio prazo, ajustado à capacidade tecnológica existente, é fundamental, para diminuir os custos de importação de combustíveis fósseis convencionais.

No contexto do horizonte 20-20, o *European Union's Green Paper* (EC,2001), estabelece a necessidade na redução de emissões e substituição de 20 % do consumo de combustível, por combustíveis alternativos até 2020. No transporte rodoviário, existem alternativas em discussão, como os veículos elétricos, mas no quadro atual apenas poderão servir determinados consumidores devido a restrições tecnológicas, ao nível da capacidade das baterias.

Os transportes pesados de mercadorias representam uma parte significativa dos consumos rodoviários. E, por limitação tecnológica, já referida, dos veículos elétricos, sendo necessárias outras soluções. Os veículos a gás natural poderão ter um contributo relevante na transição dos combustíveis fósseis tradicionais, alterando o paradigma atual. As características de que dispõem, como a redução do impacto das emissões (Gonçalves et al.,2009b), disponibilidade do recurso (Economides e Wood,2009), preço competitivo a que é comercializado o gás natural (EC,2013b) e tecnologia ajustada às necessidades (Arteconi et al.,2010; Engerer e Horn,2010), tornam-nos numa aposta segura.

Para a adoção destes veículos, é necessário que um conjunto de forças e agentes atuem no mesmo sentido. Como referem Janssen et al. (2006), “a ação dos diversos *stakeholders*, como a indústria automóvel, empresas de combustível e consumidores permitem a introdução no mercado de novas tecnologias”. Caso contrário, poderemos incorrer numa falha na coordenação dos diversos *stakeholders* (Yarime,2009). Os consumidores, representam um dos atores relevantes, na adoção de novas tecnologias (Yeh,2007). No caso dos veículos pesados de mercadorias, os gestores de frotas das empresas deste setor são essenciais, para compreender e indicar soluções para ultrapassar barreiras existentes na adoção, em Portugal, deste tipo de veículos.

A lacuna de conhecimento científico em Portugal, relativo a veículos pesados de mercadorias a gás natural, e especialmente a falha na obtenção de informação junto de um agente influenciador, fundamentam a importância e o interesse deste estudo. Assim, impõem-se pelo menos, três questões principais: i) É prioritário a alteração de combustível, no contexto do novo modelo de desenvolvimento europeu, inteligente e

amigo do ambiente? ii) Está o setor de veículos pesados de mercadorias, conscientemente a considerar a substituição por um combustível alternativo? iii) Que fatores poderão ser considerados os mais importantes para a mudança de decisão na alteração de combustível?

Com os resultados evidenciados, são esperados contributos relevantes para uma melhor compreensão da realidade dos veículos pesados a gás natural liquefeito (VPGNL), com implicações na gestão de implementação e difusão de uma tecnologia recente, por parte do poder político, comercializadores, abastecedores, consumidores e demais interessados.

1.1 Organização da Dissertação

A presente dissertação está organizada em 6 capítulos. Após esta introdução no capítulo 2 referem-se os transportes rodoviários de mercadorias em Portugal e o gás natural liquefeito como combustível alternativo, com relevo no setor rodoviário. No capítulo 3 de revisão da literatura são analisados os principais estudos, organizados cronologicamente e que servem de base teórica à dissertação. No capítulo 4 de metodologia é apresentado o modelo conceptual de adoção dos veículos a gás natural e as componentes e fatores que o caracterizam. No capítulo 5 são tratados os resultados do questionário realizado e uma análise crítica dos mesmos. No capítulo 6 apresentam-se as principais conclusões, bem como as limitações do estudo e identificação dos tópicos para investigação futura.

2. TRANSPORTES RODOVIÁRIOS DE MERCADORIAS EM PORTUGAL E O GNL COMO COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO

2.1 Crescimento das Transações de Mercadorias

Com a implementação de um mercado único europeu de pessoas e bens, em particular, o de mercadorias em 1993, o transporte internacional de mercadorias português, assumiu uma nova importância. De acordo com Amador et al. (2009) “O comércio internacional é uma dimensão importante da integração económica. Esta dimensão é da maior relevância para o crescimento económico a longo prazo, sendo particularmente importante no caso da economia portuguesa.”

Diversos setores da economia dependem da eficiência conseguida pelo setor dos transportes. Com o crescimento das transações entre Portugal e os países membros da UE, os transportes assumiram um papel relevante. Segundo os autores referidos, “Nas últimas décadas, a abertura comercial da economia portuguesa aumentou e quer os produtos transacionados quer os parceiros comerciais evoluíram significativamente”.

O principal parceiro português em transações internacionais é Espanha. No seu breve ensaio sobre a política externa portuguesa, Teixeira N. (2010) afirma que “O dispositivo geoeconómico português continentalizou-se e as alianças externas dos dois países ibéricos aproximaram-se de tal forma que são, hoje, coincidentes”. De acordo com o relatório de Estatísticas do Comércio Internacional do INE (2013), Espanha permaneceu, como o maior mercado de destino das mercadorias nacionais, assim como o maior mercado fornecedor de bens. Segundo Hummels (2007), entre 25 a 35 % das trocas comerciais, no continente europeu e americano, ocorrem entre países que partilham fronteiras.

Portugal, pela sua situação geográfica, o fluxo de mercadorias de/para a Europa, é essencialmente realizado por transporte rodoviário. De acordo com o INE, no seu relatório Atividade dos Transportes, 1º Trimestre de 2014, a principal origem das quantidades importadas (54,9 %) e exportadas (61,6 %), entre Portugal e a Europa, realizaram-se por transporte rodoviário. Este tipo de transporte, é aparentemente, uma

das soluções mais eficazes para suprir as necessidades das empresas. Relativamente ao transporte marítimo e ferroviário, o tempo de entrega das mercadorias por via rodoviária é mais reduzido. Em comparação com o transporte aéreo, para longas distâncias, em mercadorias pesadas, é menos dispendioso. Hummels (2012), aponta o elevado custo do transporte aéreo, como uma grande desvantagem.

2.2 Transporte Intermodal Infraestruturas e Eficiência Ambiental no Setor Rodoviário

As diretrizes europeias indicam soluções para melhoramento das eficiências nos transportes, concretamente a promoção do transporte intermodal. Hanssen et al. (2012) no seu estudo, concluem que o transporte intermodal a longas distâncias entre camiões e outros meios de transporte, é mais eficiente a nível energético e acarreta custos inferiores. A nível nacional, o Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas para o horizonte 2014-2020 (ME,2014), refere “uma quota modal equilibrada e uma rede de transportes e infraestruturas eficiente baseada em baixa dependência de emissões de CO₂ e minimizando a dependência energética externa do país e fatura energética nacional”.

Apesar da melhoria das infraestruturas de transporte após 1986, com a transferência de fundos estruturais da UE, ainda decorrem importantes projetos de ligação rodoviária, ferroviária, marítima e aérea, entre Portugal e o resto da Europa. O Quadro de Referência Estratégica Nacional, no acordo de parceria 2014-2020 (QREN,2014), salienta a importância da “necessidade de investimento no desenvolvimento das infraestruturas de transporte de mercadorias e logística nos domínios ferroviário, marítimo-portuário e plataformas logísticas, com especial incidência em infraestruturas integradas nas Redes Transeuropeias de Transportes”.

Sendo assim, a nível nacional a rede de infraestruturas de transporte intermodal ainda necessita de intervenção. A ferrovia apontada como uma das soluções de interligação com o transporte rodoviário, de acordo com o PETI3+ (ME,2014), apresenta um défice de eficiência no transporte de mercadorias, degradação da infraestrutura, de ligações ao

resto da Europa, aos portos nacionais, plataformas logísticas, polos industriais, assim como a falta de interfaces com a rodovia e aeroportos. De acordo com o mesmo documento, no setor marítimo-portuário, as ligações à rede férrea e rodoviária são inexistentes ou insuficientes. Os transportes terrestres de mercadorias também enfrentam problemas de acesso, nos veículos de grandes dimensões (mega camiões), aos principais centros urbanos e zonas portuárias. O congestionamento nos principais eixos de acesso às grandes cidades, também surge como um ponto fraco apontado.

Como tal, o congestionamento das redes viárias e uma exigência acrescida no plano ambiental (segundo diretrizes europeias), requerem um novo modelo de sustentabilidade para o transporte de mercadorias rodoviário, como já referido, o mais utilizado nas transações a nível europeu. Sendo a região de Lisboa o principal importador e o segundo exportador de mercadorias a nível nacional (INE,2013), são necessárias medidas para agilizar as plataformas logísticas. A título de exemplo de uma dessas medidas Alho e Silva (2014) referem que as baías onde se realizam a grande maioria de cargas e descargas deverão ser revistas, por se encontrarem mal localizadas. Os veículos pesados, devido ao estacionamento ilegal de veículos particulares, condicionam a sua mobilidade afetando as cargas e descargas.

Uma das principais restrições apontadas para a não adoção de combustíveis alternativos, é o reduzido número de postos de abastecimento (Yeh,2007). No caso dos veículos a gás natural liquefeito (a partir daqui denominado de VGNL), existe um projeto a nível europeu, denominado de *LNG Blue Corridors* (EU,2012) que promovem a implementação de redes de estações de abastecimento de VGNL, permitindo nas redes viárias europeias um acesso mais facilitado ao abastecimento. Em Portugal neste momento, já existem duas estações de abastecimento de VGNL (Mirandela e Carregado), financiadas por investidores privados. Porém, a falta de regulação relativa à construção de postos de abastecimento de gás natural liquefeito (a partir daqui denominado de GNL), complica o processo de permissões. O poder político a nível nacional, atendendo à atual estratégia europeia para os transportes de combustíveis alternativos, o “*Clean Power for Transport*” (EC,2013a), deveria regulamentar de forma precisa este processo.

No plano ambiental os transportes rodoviários em Portugal no relatório da Agência Portuguesa do Ambiente, (APA,2014), representam 25 % das emissões, com destaque para o setor rodoviário. As infraestruturas rodoviárias com melhores acessos tornam o transporte de mercadorias mais célere, menos dispendioso e resultam em melhores eficiências ambientais. Na medida em que intensidade energética nos transportes em Portugal permanece acima da média europeia (APA,2013), seria importante encontrar soluções no curto e médio prazo. Assim, no complemento às infraestruturas, no plano tecnológico a conversão do parque dos transportes pesados de mercadorias que utilizam o gasóleo primordialmente, pelos veículos pesados a gás natural liquefeito (a partir daqui denominado de VPGNL), com menores emissões atmosféricas, comparado com o gasóleo (Arteconi et al.,2010), poderá também resultar em eficiências energéticas e ambientais.

2.3 Crescimento do Consumo de Gás Natural: Enquadramento na Europa e Portugal

O Gás Natural é um recurso abundante e disperso pelos diversos continentes. No relatório da BP, *Statistical Review of World Energy 2013* (BP,2013), as reservas provadas, entre 1992 e 2012, tiveram um incremento de 116.7 triliões de metros cúbicos, para 187.3 triliões de metros cúbicos. A procura pelo gás natural aumentou a nível global nas últimas duas décadas e o seu transporte, de diferentes geografias ganhou relevo. A perspetiva é que o consumo deste recurso continue a aumentar. O relatório do *International Energy Outlook 2013* (EIA,2013) refere que será o combustível fóssil onde se verificará o crescimento mais rápido (1.7 %/ano), e que o crescimento do seu consumo a nível mundial entre 2010 e 2040 será de 64 %. O relatório da BP, *Energy Outlook 2014* (BP,2014) aponta para um crescimento de 1.9 % ao ano, e que nos países da OCDE, que Portugal integra, o gás ultrapassará o petróleo e será o combustível dominante em 2031, chegando a uma quota de 31 % em 2035.

A necessidade de importação de gás na Europa, será uma realidade nos próximos anos. Segundo (Dieckhöner et al.,2013) no seu estudo, concluem num cenário de referência, que a dependência europeia de importações no futuro é significativamente evidente.

Com a produção interna europeia a decair nas próximas décadas, e com o objetivo de satisfação das necessidades de procura crescente, estima-se 1.6% ao ano (EIA,2013), é previsível a opção pela importação. Mas, para que essa dependência seja minimizada e se garanta menos interrupções de abastecimento, a UE tem em curso infraestruturas de ligação por *pipeline* transfronteiriças (Renou,2012; Dieckhöner et al.,2013). Assim, garante uma rede de distribuição menos sujeita a oscilações e maior segurança de abastecimento. A restrição atual prende-se com o facto de grande parte do gás natural consumido na Europa provir essencialmente de três países, a Argélia, Rússia e Noruega. E, segundo (Lochner e Bothe 2009) o fornecimento de gás externo será pouco diversificado. Mas, com a instabilidade que a Rússia atravessa no plano geopolítico, é importante diversificar os fornecedores de gás natural para a Europa.

Em Portugal a segurança de abastecimento também é uma questão em debate, pelas entidades ligadas ao mercado do gás natural. No *Relatório de Monitorização da Segurança de Abastecimento do Sistema Nacional de Gás Natural 2013-2030* (DGEG,2013b) é referido que “Portugal, deverá procurar diversificar o seu portefólio de importação de países exportadores gás, de forma a reduzir a sua dependência de países politicamente instáveis”. Sendo o nosso abastecimento maioritariamente proveniente da Nigéria e Argélia, países com alguns focos de instabilidade, é imperativo que se encontrem novos fornecedores no mercado mundial.

Portugal e Espanha estão a desenvolver esforços de cooperação no sentido de criação do Mercado Ibérico de Gás Natural (MIBGAS). Este poderá constituir uma nova via para a entrada de gás natural na Europa, reduzindo assim a dependência dos países do norte e centro, em relação à Rússia, principal fornecedor de gás natural. Portugal possui capacidade ao nível de infraestruturas portuárias, armazenamento e ligações à rede espanhola de gás, podendo servir de porta de entrada para o GNL, proveniente de países exportadores deste recurso. Necessita apenas, com o previsível aumento de importação de GNL, ajustar a capacidade de armazenamento e completar as ligações previstas, por gasoduto, a Espanha.

2.4 Novo Paradigma no Mercado Mundial do Gás Natural

Sendo o gás natural um mercado maduro a nível mundial, com a perspectiva dos preços se manterem reduzidos (Cohen et al,2011; Dieckhöner et al.,2013) e com volumes de trocas a acentuarem-se nas diversas regiões, prevê-se que o mercado do GNL assuma uma dimensão relevante. O Instituto de Tecnologia do Massachusetts, no seu estudo *The future of Natural Gas* (MIT,2012), afirma que o aumento das trocas globais de gás tem sido acelerado pela crescente utilização do GNL.

Com a crise financeira em 2008, a procura retraiu e verificou-se um excesso de fornecimento. Os compradores optaram por contratos no mercado *spot*, adquirindo volumes superiores de GNL, em vez dos contratos a longo prazo, indexados ao preço do petróleo. Resultado dessa alteração é a diminuição da quota de fornecimento da Europa por gasoduto entre 2009 e 2010, na ordem dos 34%. Inversamente, a quota do GNL cresceu 13%, e as importações de GNL aumentaram em 20%. Prevê-se que este cenário de crescimento se mantenha até 2040 (EIA,2013).

Sendo o GNL um combustível que poderá ser transportado a longas distâncias por navios, o mercado do gás natural poderá sofrer inversões estruturais nos próximos anos (BP,2014). A diversificação de fornecedores e a convergência de preços é cada vez mais uma realidade, entre os diversos mercados regionais. De facto, a crescente competitividade comparada com o gás transportado por gasoduto, a crescente capacidade de transporte, a intensificação transatlântica da competição das trocas de GNL, está a levar à internacionalização dos mercados de GNL (Renou,2012).

Os Estados Unidos da América (EUA), assumirão um papel diferente no crescimento do mercado mundial do gás natural (WWI,2013). Com o desenvolvimento do *shale gás*, espera-se que haja uma alteração, de importador para exportador líquido de gás natural (Moraydee et al.,2014). Hoje em dia os EUA possuem um número considerável de portos dedicados à importação de gás natural. A existência dessas infraestruturas e a sua potencial reconversão para exportação, é apontado como um fator importante para o crescimento das exportações de GNL, para o resto do mundo. No seu estudo (Lochner e

Bothe 2009), referem que a estrutura de mercado de abastecimento mudará significativamente.

Então, com um mercado maduro, competitivo, com um bom potencial em segurança de abastecimento, poderemos sugerir que o GNL é um recurso fóssil a levar em consideração no futuro.

2.5 Gás Natural Liquefeito: Recurso para os Transportes Rodoviários

O GNL tem diversas utilidades e adequa-se como combustível nos transportes. Perspetiva-se que entre 2030 e 2035, o gás natural contribua mais no crescimento da procura nos transportes, que o petróleo (BP,2014). Em alguns estudos, os investigadores indicam o GNL, como sendo o principal substituto para o petróleo nos transportes, especialmente o rodoviário, nos veículos pesados (Arteconi,2010; Yan e Crookes,2010; Kumar et al.,2011; Ma et al. 2013). Segundo a Comissão Europeia, no MEMO 13/24, *Clean Power for Transport* (EC,2013a) o “GNL é uma opção atrativa para camiões e navios, devido à sua densidade energética elevada e baixa emissão de poluentes”. Nesse mesmo documento é salientada a aposta em infraestruturas europeias, em especial no abastecimento dos veículos, na dinamização do mercado dos transportes pesados movidos a GNL.

O gás natural como combustível, inicialmente estava limitado pela pouca autonomia que apresentava. Mas, nos últimos anos verificou-se um crescimento no número de veículos, assim como postos de abastecimento de gás natural a nível mundial (UN,2012b). Neste momento com o desenvolvimento do GNL, pela densidade energética que dispõe, os camiões que adotam este sistema conseguem até 800 kms-900 kms de autonomia (EC,2013a; Ma et al.,2013). Com o preço do gás natural a manter-se inferior ao do petróleo e levando em consideração o investimento inicial, na aquisição do veículo, ou de reconversão dos motores, para percursos de longas distâncias, poderá ser uma alternativa económica viável. Para isso, são necessários ajustes na regulação dos *standards* internacionais, no mercado dos transportes que utiliza GNL, sendo

considerada ainda como deficitária, impedindo a redução de custos de fabrico e aquisição do diferente equipamento de GNL (Kumar et al.,2011).

As estratégias dos diferentes países por parte do poder político, no plano dos transportes poderá representar um bloqueio para o desenvolvimento do GNL nos transportes, principalmente em países como Portugal, onde estão reunidas as principais condições para a sua implementação. Segundo o Dr. Jorge de Figueiredo da Associação Portuguesa de Veículos a Gás Natural (APVGN), no seu contributo no capítulo 4 *Market profile: world, continents, countries*, do relatório (UN,2012a), refere que o relatório nacional do “*Plano Estratégico de Transportes 2011-2015*”, não menciona VGN e que o governo em 2011, subiu o IVA de 6% para 23%, reduzindo a diferença favorável do preço do gás natural, relativamente a outros combustíveis já taxados a 23%. Desta forma, o poder político nacional está a condicionar negativamente a adoção de um combustível economicamente viável, ambientalmente menos poluente e a restringir um mercado, que noutros países, nomeadamente a nível europeu, são implementadas medidas para o desenvolvimento dos VGN.

3. REVISÃO DA LITERATURA

O problema dos combustíveis dos transportes rodoviários e seus impactos em termos de competitividade e ambientais, têm merecido uma maior atenção nestes últimos anos. Tal deve-se, não só à regulação ambiental mas também à necessidade de controlar custos, que permitam uma maior capacidade de concorrência entre empresas, sem produzir impactos na qualidade dos serviços prestados.

Hekkert et al. (2005) estudaram as emissões de CO₂ e eficiência energética através de uma análise *Well-to-Wheel*¹, de cadeias alternativas de combustíveis na substituição do petróleo pelo gás natural. Verificaram todos os passos do ciclo de vida das cadeias de combustível, em termos de uso energético, relacionadas com emissões de carbono. Analisam se estas cadeias de combustível poderão fazer parte de uma estratégia de transição, rumo a cadeias de transporte de abastecimento sustentáveis. Primeiro determinam todas as etapas do ciclo de vida das cadeias de combustíveis estudadas. Em segundo lugar as etapas de necessidade, eficiência energética e emissões de carbono. Na construção do cenário, definem três cenários: o melhor caso, o caso provável e o pior caso. No melhor caso, é traçado um cenário otimista, com instalações modernas e tecnologia avançada. No caso provável, a energia necessária que se aproxima da realidade verificada. O pior cenário foi construído com uma amplitude de dados com o limite mais elevado da energia final necessária, com base na literatura revista. Com os resultados, os autores analisam a implementação de barreiras na transição para cadeias de combustível alternativo. Abordam quais as implicações na gestão da transição para cadeias de transporte sustentável. Concluem que, das cadeias consideradas, a de NG-Hidrogénio é a que mais reduz as emissões de CO₂, com reduções até 40 %, em realação ao cenário de referência. Apontam duas estratégias potencialmente viáveis, em que inicialmente se desenvolve a tecnologia e seguidamente se alteram as cadeias de combustível. Ou alteram-se primeiro cadeias de abastecimento, antes da nova tecnologia automóvel chegar ao mercado. Cadeias mais eficientes podem ser alicerçadas no gás natural, o que indiciam este recurso como um tipo de combustível muito interessante, no curto e médio prazo.

¹ *Well-to-Wheel*: Poço à Roda (tradução literal pelo próprio)

Janssen et al. (2006) analisaram a introdução no mercado de veículos movidos a combustíveis alternativos, com realce nos automóveis a gás natural na Suíça. Uma análise aos *stakeholders* e modelação de técnicas dinâmicas foram aplicadas para caracterizar o sistema. A análise identifica as dificuldades e oportunidades no processo de penetração no mercado de automóveis movidos a gás natural. Com base na literatura, fazem uma análise aos *stakeholders* e elaboram um modelo. Dividem os *stakeholders* em três categorias: os que elaboram as políticas; os interdependentes e os externos. Desenvolvem um modelo que representa a complexa rede dos *stakeholders*, e as diversas dependências no processo de penetração de mercado. Analisam o desenvolvimento de cenários e opções de variáveis políticas: subsídios aos NGV, subsídios aos postos de abastecimento, redução de taxas do gás natural comprimido (GNC) e eficácia de publicidade aos veículos a gás natural (VGN). Implementam uma matriz por grau de importância e incerteza, para descrever o ranking das variáveis. Num quadro, com quatro cenários, exemplificam as combinações de comportamento proativo e reativo para a indústria e consumidores. Estimam o processo de difusão futuro, com os cenários deparados anteriormente. Verificam quais as reações não lineares até 2030, dos estímulos políticos, no cenário *market push* identificado e propõem alternativas, assim como as tendências verificadas ao longo dos anos. Sugerem indicadores para o andamento da performance da estratégia, apresentando uma abordagem através de um *balance scorecard*. Concluem mencionando a dificuldade em estimar o retorno das medidas políticas. Finalmente, propõem cinco indicadores principais para sustentar melhor a estratégia, todos relacionados com medidas políticas.

Sonia Yeh (2007) faz uma análise empírica na adoção de veículos de combustível alternativo, com incidência no caso dos veículos a gás natural. O tema central recai nos instrumentos políticos, incentivos e impulsionadores económicos, associados à adoção de VGN em oito países. Compara os padrões dos países em análise, no que respeita ao desenvolvimento de VGN, com incidência na estrutura de mercado direcionado para a tecnologia, taxas de crescimento, instrumentos políticos, infraestruturas e indicadores económicos. Conclui com fatores que podem afetar a decisão de compradores e investidores, na entrada no mercado dos VGN. Estes passam, essencialmente: i) pela

necessidade dos principais *stakeholders* se envolverem no crescimento dos VGN; ii) no preço de compra relativamente aos veículos a gasolina/gasóleo; iii) no preço realizado no abastecimento, comparado com a gasolina/gasóleo; iv) na rentabilidade operacional dos postos de abastecimento e a instalação do equipamento nos veículos; v) a disponibilidade, fiabilidade da tecnologia e dos seus componentes. Segundo esta autora, estes serão os fatores primordiais para a aceitação dos VGN. A chave para a adoção generalizada de frotas a VGN nos países analisados, é praticar um valor abaixo dos 40-50% em relação à gasolina e gasóleo, assim como considerar incentivos que permitam um período de retorno financeiro inferior a 3-4 anos.

Gonçalves et al. (2009b) verificaram o impacto nas emissões de NOX, PM25 e SOX, na introdução de veículos a gás natural, nas cidades de Madrid e Barcelona. Utilizam o *software HERMES Emissions Model*², para a estimativa de emissões de gases e partículas poluentes, incluindo percursos de ozono. Complementam com os modelos revistos na literatura de emissões para a Península Ibérica. Com base no Plano Europeu para Consumo de Combustível, propõem seis cenários para cada um dos tipos de veículos estabelecidos, assim como um sétimo cenário combinado. Concluem que as alterações nas emissões no transporte rodoviário, dependem essencialmente da especificidade das frotas e da composição das mesmas. Os VGN são úteis para redução das emissões de SO2 (Dióxido de Enxofre) e PM (Partículas Inaláveis). No caso analisado em Barcelona, a redução de emissões de NOX (Óxido Nítrico), deverá ser mais eficaz na substituição dos veículos comerciais ligeiros mais antigos. Em Madrid, a transformação de 10% dos automóveis privados mais antigos para o gás natural, seria mais eficaz. A introdução dos VGN na substituição dos combustíveis convencionais necessita atingir determinados valores críticos (aproximadamente 4%), para ser eficaz na redução de emissões. Os decisores políticos deverão levar em consideração impactos na utilização de veículos a gás natural, no que respeita às emissões de gases de efeito de estufa, pelo aumento das emissões de metano.

² *HERMES Emission Model*, *software* específico para a Península Ibérica, focado na estimativa de emissões gás e partículas poluentes, incluindo percursos de ozono. Contempla as fontes de emissões biogénicas e antropogénicas, levando em consideração tráfego rodoviário, marítimo e aéreo, aeroportos e portos, geração elétrica, sectores industriais, o doméstico e comercial. Fonte: Gonçalves et al. (2009)

Yarime M. (2009) analisa a tentativa de alteração pelo Governo Metropolitano de Tóquio, da substituição de veículos a gásóleo por veículos de baixas emissões, em particular veículos a gás natural. O objetivo primordial seria evitar o bloqueio tecnológico, coordenando comportamentos e expectativas dos atores relevantes no processo de tomada de decisão. Identificou os atores principais: utilizadores de veículos, fornecedores de infraestruturas de combustível e construtores de veículos. Realizou análises relativas a comportamentos e expectativas, tendo como base uma análise *SWOT*³. Conclui que relativamente aos fabricantes de automóveis, essencialmente pela incerteza de qual das tecnologias será a melhor no longo prazo, optam por estratégias diferentes. Abatem emissões nos veículos a gásóleo ou o investem em novas tecnologias como os VGN. Os abastecedores de combustível também enfrentam o mesmo problema. Quando expectativas dos atores divergem é imperativo que fiquem plenamente convencidos que tipo de veículo será o dominante, para uma coordenação robusta. É necessário um esquema inicial, fundamentado em informação já experienciada para promover a partilha de informação e interesse dos *stakeholders*. Também será necessário encorajar estes a envolverem-se no processo de aprendizagem da coordenação pública.

Arteconi et al. (2010) comparam o ciclo de vida relacionado com as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), do gásóleo e do GNL, utilizado como combustível para veículos pesados no mercado europeu (UE-15). Consideram a compra diretamente de terminais de regaseificação ou produção de GNL localmente (estações de serviço), em estruturas de pequena dimensão. Perspetivaram o ciclo de vida de acordo com os padrões desenvolvidos pela Organização Internacional de Normalização (ISO), relacionados com o setor de gestão ambiental. Através do *software* GaBi 4.2⁴, focaram a análise na medição de emissões de gases com efeito de estufa (GEE) isoladamente e compararam o gásóleo com o uso de LNG, como combustível em veículos pesados de mercadorias. Três cenários foram considerados: o ciclo de vida do gásóleo; o ciclo de vida do GNL trazido para a Europa por metaneiros e com recolha na forma líquida no

³ A Análise *SWOT* é uma ferramenta de gestão muito utilizada pelas empresas para o diagnóstico estratégico. O termo *SWOT* é composto pelas iniciais das palavras Strengths (Pontos Fortes), Weaknesses (Pontos Fracos), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). Fonte: IAPMEI (2007)

⁴ *GaBi 4.2: Software* que analisa a totalidade do ciclo de vida (*Life Cycle Assessment – LCA*) dos produtos ou serviços com respeito ao seu impacto ambiental. Fonte: Arteconi et al. (2010)

terminal de regaseificação (LNG-TER); o ciclo de vida do GNL produzido em estruturas de liquefação de pequena escala, instalada nos postos de abastecimento (LNG-SSL). Os autores demonstraram que no terminal de regaseificação (LNG-TER), conseguiu-se uma redução de emissões de 10 %, em comparação com o gasóleo. Na liquefação em estruturas de pequena escala, comparadas com as do ciclo do gasóleo, não se verificou um melhoramento genuíno em termos de eficiência. Estimaram no futuro maiores reduções de emissões do ciclo de vida do GNL como combustível, à medida que a sua penetração no mercado cresce e o avanço tecnológico ao longo da cadeia é assegurado. No ciclo de vida do gasóleo não esperam melhorias, a cadeia de valor assenta em tecnologias muito maduras.

Engerer e Horn (2010) estudaram o desenvolvimento de estratégias para os veículos a gás natural na Europa, como opção real para o setor dos transportes. Recorrendo a revisão de literatura, analisam os combustíveis convencionais e biocombustíveis, a viabilidade dos veículos elétricos e os veículos a gás natural comprimido (GNC). Enquadram os principais desenvolvimentos com o crescimento de veículos a nível mundial e europeu (enfoque nos países latino-americanos), infraestruturas e políticas. Abordam o potencial de um número superior de veículos a gás na Europa, caracterizam o mercado e apontam deficiências e benefícios. Sugerem melhorias com os objetivos traçados pela UE para o setor dos transportes. Referem ainda as vantagens ambientais vs segurança de abastecimento. Concluem que os VGN possuem uma tecnologia bem desenvolvida. É necessário o incremento de políticas de incentivo para a adoção de VGN. Os veículos elétricos encontram-se numa fase inicial de inovação e necessitam de um maior desenvolvimento técnico. Em contraponto, a utilização de VGN em motores convencionais apresentam menos problemas e são tecnicamente menos complicados. O desenvolvimento de infraestruturas deveria ser enfatizado, assim como a utilização de gás natural em veículos pesados.

Yan e Crookes (2010) dedicaram-se a verificar o estado do setor dos transportes rodoviários na China e consequente utilização de energia e emissões. Analisaram medidas de mitigação implementadas, e as que poderão ser razoavelmente adotadas num futuro próximo, numa perspetiva de ciclo de vida. Apresentam uma visão geral do potencial na redução de uso de energia e emissões. Exemplificam o abastecimento de

energia e a procura associadas às emissões de CO₂ (Dióxido de Carbono) na China, centrado em todas as fontes de energia enquadrando cada uma. Fazem um ponto de situação no setor rodoviário de transportes na China e a análise do crescimento da procura de energia e emissões nos transportes de 1990 a 2005. Passam a mencionar estratégias para redução de procura de energia e emissões, onde escarpelizam regulação económica dos combustíveis e incentivos económicos. Para a análise do modelo recorrem à revisão de literatura e constroem a avaliação do ciclo de vida, com base no sistema *Cradle-to-Grave (CTG)*⁵. Referem na conclusão que o crescimento de veículos, nas duas últimas décadas, trouxe preocupações na China sobre segurança petrolífera, poluição urbana e aquecimento global. Soluções técnicas não parecem ser suficientes para se atingirem as reduções desejadas, num curto espaço de tempo. Referem ainda que medidas políticas que originem comportamentos favoráveis são necessárias.

Vliet et al. (2010) realizaram um estudo de simulação de agentes múltiplos na adoção de combustíveis alternativos. Os autores parametrizam um modelo para a produção de seis combustíveis para transportes. Recorrem a seis combinações, de seis matérias-primas, através de 13 diferentes cadeias de produção e respetiva adoção, de 11 sub-populações distintas de condutores. O modelo examina como a transição de combustível pode ocorrer levando em consideração as preferências dos atores principais. Identificam num modelo os principais atores na procura e fornecimento de combustível. Adotam a cadeia *Well-to-Wheel*. Indicam os principais bloqueios e variáveis simuladas, na estrutura geral. Em seguida apresentam o modelo de abastecimento, com base na cadeia de produção de combustível *Well-to-Tank*⁶, definindo matérias-primas, combustíveis produzidos e mercados de combustíveis. Definem que o crescimento por parte dos produtores será analisado em função da procura estimada para cada combustível, por parte dos consumidores. No ponto seguinte apresentam o modelo da procura, caracterizando o tipo de condutor. Estabelecem atributos para os custos de condução, ambiente, performance, reputação e processo de escolha dos veículos. Realizam duas experiências, em que na primeira todos os condutores têm como prioridade os custos de condução e uma tolerância reduzida, a partir do quarto ano de atividade. Exploram o

⁵ *Cradle-to-Grave*: Berço à Sepultura (tradução literal pelo próprio)

⁶ *Well-to-Tank*: Poço ao Depósito (tradução literal pelo próprio)

que poderá ocorrer, se as preferências dos consumidores se alterarem, sempre na perspectiva de intervenção no lado da procura. A segunda experiência inicia-se no décimo segundo ano de atividade. Exploram o que sucede caso o preço do petróleo suba repentinamente. Os dados utilizados na parametrização são retirados de fontes reais a nível mundial. Recorrendo a revisão da literatura determinam a tecnologia, propriedades dos combustíveis, automóveis e pesquisas. Constroem uma população de agentes num modelo limitado a 20 anos, que refletem o horizonte de tempo relativo aos dados tecnológicos disponíveis. Delimitam a UE para refletir uma escala continental de dimensão relevante. No abastecimento definem dois conjuntos de dados: cadeias *Weel-to-Tank* para conversão de matéria-prima em combustíveis; na procura (condutores) procuraram especialistas para aferir as perceções públicas dos impactos ambientais e de performance. Os resultados obtidos não evidenciaram alterações significativas no *mix* de combustível, e as quotas de mercados permaneceram abaixo de 1 %. Para quem o preço é a primeira e única prioridade, a penetração de combustíveis alternativos é ainda mais reduzida. Elaboraram três ensaios ao modelo, para verificar se o gasóleo enriquecido poderá ser mais atrativo para os condutores, e tal não se verificou. Com o biodiesel e etanol verificaram a resposta do mercado em termos de quota, aumentando o preço, mas mesmo acompanhado com ações de marketing, o biodiesel falha no crescimento da quota de mercado. O etanol provou ser diferente, já que o ruído para a promoção resulta na procura por parte de nichos e subsequente alargamento às massas. O aumento dos preços do petróleo resulta em rentabilidades superiores, nas alternativas apresentadas. Concluíram que a adoção de combustíveis alternativos, estava maioritariamente confinado ao nicho e não ultrapassa os 5 % de quota de mercado. O preço é um critério fundamental para os condutores. Prestar informação transparente aos consumidores é importante, assim como estabilidade política.

Os autores Kumar et al. (2011) analisaram o GNL como combustível *eco-friendly*, para um desenvolvimento sustentável. Apoiados pela revisão de literatura desenvolvem o tema com foco nas características do GNL no seu uso global, armazenamento, transporte, tecnologia e potencial a nível mundial. Confrontam o GNL com o ciclo de vida das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). O GNL vs o petróleo e carvão. Concluíram que o GNL oferece uma oportunidade de diversificação das fontes de

energia e poderá ser considerado um combustível seguro e limpo para o futuro, em comparação com o carvão e petróleo. Os principais fatores que contribuem para o crescimento do GNL incluem as alterações climáticas, a escalada do preço do petróleo, a diminuição dos seus custos, o crescimento global das necessidades energéticas, mudança de combustível e disponibilidade do gás natural, de diversos locais *onshore/offshore*. No GNL a implementação de novas medidas de segurança, a procura crescente e o investimento em nova tecnologia poderá torná-lo num promissor combustível alternativo a nível global.

Kyle e Kim (2011) investigaram o transporte global de veículos comerciais no futuro. Quais as implicações dos avanços tecnológicos dos veículos, a permuta de combustível nas emissões de GEE e procura de energia primária. Analisaram cinco cenários tecnológicos e dois regimes políticos de mitigação de alterações climáticas. Com foco nos veículos comerciais perspetivaram a evolução futura da procura de serviços nos transportes de passageiros, num cenário de referência. Examinaram as implicações de cada cenário tecnológico, o regime político exercido para todo o sistema de emissões de CO₂ e a procura de energia primária. Utilizaram o software *GCAM Integrating Assessment Model*⁷. Utilizaram intervalos de 15 anos entre 2005 e 2095, em 14 regiões. Explanam cada uma das variáveis em causa, a procura para os serviços em transportes, o custo total de qualquer modalidade de passageiros e a quota de mercado. Concluíram que tecnologia avançada e políticas climáticas são importantes, de forma independente, para a redução de emissões e de consumo de energia primária complementando-se. No futuro veículos avançados e de combustível alternativo, desempenham um papel proeminente, nomeadamente, os abastecidos a hidrogénio e eletricidade. Tecnologias dual-fuel poderão ser a chave para redução de emissões no setor dos transportes até 2050.

Pastorelo et al. (2011) verificaram o contributo dos veículos de recolha de lixo em emissões atmosféricas, na área metropolitana de Milão entre 2005 a 2010. Como amostra, analisaram a frota de veículos de recolha de lixo em Milão, com base na

⁷ *GCAM Integrating Assessment Model*: Software que liga representações através de um modelo de longo prazo de energia global, agricultura, uso de terra e sistemas climáticos. Fonte: Kyle e Kim (2011)

AMSA (Agência de recolha de lixo de Milão). O Software empregue foi o *COPERT*⁸. Usado para calcular fatores de emissões do standard das frotas de veículos AMSA, excluindo veículos a gás natural comprimido (a partir daqui denominado de VGNC), onde os fatores de emissões contidos no COPERT são pobres. Para melhoria do modelo adicionaram uma velocidade média, com o objetivo de calcular com maior precisão as emissões. Nos resultados registaram a evolução de emissões e verificaram um decréscimo, caso existisse, na reformulação da frota. As emissões de NOX em veículos pesados são as mais representativas com 99% em 2005. Em 2010 com a reformulação da frota para VGNC, as emissões estimadas foram de 14 %. Concluíram que seria provável que a rápida introdução de VGNC na frota, pudesse resultar numa redução primária de emissões de PM, já que o fator de emissões é inferior nesses veículos.

Wiedmann et al (2011) examinaram fatores que influenciam significativamente a perceção do risco, relacionado com a decisão pro-compra de um VGN. Identificaram grupos de consumidores, que divergem em razões específicas na resistência à inovação. Desenvolveram um modelo alicerçado na revisão de literatura. Assumiram como variáveis o risco financeiro, a performance do risco, o tempo como fator risco, o risco social e o risco psicológico. Para cada variável colocaram uma hipótese. Foi elaborado um inquérito a 30 condutores alemães, numa escala de cinco pontos de Likert, em que procuraram medir o risco percecionado associado à compra de VGN. Para medição utilizaram escalas conhecidas, e todas elas ancoradas na revisão da literatura existente. O questionário foi realizado através da internet, amostra *snowball*, a consumidores na Alemanha que adquiriram automóvel mas ainda hesitam em adquirir um VGN. A Amostra contemplou 480 questionários válidos (240 Alemanha e 240 CIS⁹). O constructo revelou resultados satisfatórios, ao nível da variância média nos testes de confiança e regressão linear (critério Fornell-Larker). O teste de hipóteses foi conseguido através do modelo de análise dos mínimos quadrados parciais, com evidências de relações estatísticas significantes. Na análise do *cluster* recorreram ao

⁸ *COPERT*: Software utilizado para calcular emissões atmosféricas e emissões de gases de efeito de estufa no setor dos transportes. Fonte: Pastorelo et al. (2011)

⁹ CIS: *Commonwealth of Independent States*

método de Ward¹⁰, que revelou quatro *clusters*. São sugeridas estratégias de marketing para cada um deles, relacionados com produto, preço, comunicação e distribuição. Concluíram que seria afirmativo o desenvolvimento dos novos postos de abastecimento. A cooperação intra-países poderia promover a expansão de VGN na Europa e no CIS. A falta de informação e apoio institucional para a conversão de VGN, na permuta de combustíveis ainda bloqueia consumidores com baixos níveis de conhecimento tecnológico. Campanhas de sensibilização internacional, *workshops* para consumidores em parceria com os comercializadores de veículos, poderiam ser os primeiros passos para explicar a nova tecnologia e as suas vantagens inerentes. Numa perspetiva financeira instrumentos políticos diversos (abatimento taxas; criação infraestruturas), assim como indicadores económicos (período de retorno financeiro; valores de revenda), são possíveis medidas para ultrapassar as barreiras existentes.

Achtnicht et al. (2012) observaram o impacto da disponibilidade de combustível, na procura de veículos a combustível alternativo na Alemanha. Os autores levantam três questões para o desenvolvimento do estudo: Qual o impacto, na realidade, que a disponibilidade de combustível apresenta na decisão de compra de veículos? Quanto estarão os consumidores dispostos a pagar por uma rede maior de abastecimento? Será que consumidores realmente mudariam para veículos movidos a combustível alternativo, se existisse uma rede completa de abastecimento? Demonstram que a disponibilidade de combustível tem uma influência positiva na seleção do veículo, mas essa maior disponibilidade implica uma diminuição na utilidade marginal¹¹. Evidenciaram o efeito de uma alternativa específica na disponibilidade do combustível. Analisaram como as probabilidades de escolha mudam com uma estrutura modificada de combustível. Deduziram a vontade marginal a pagar pela expansão de uma rede de abastecimento. Na estruturação do inquérito, o ponto de partida é um estudo realizado na Alemanha com aproximadamente 600 entrevistas, sobre preferências para veículos alternativos entre agosto de 2007 e março de 2008. Agruparam os sistemas de condução e os tipos de combustível para limitar as alternativas. Elaboraram um pré-teste que se revelou apropriado. Definiram os atributos, os veículos de intenção de compra por

¹⁰ Método de Ward: análise de *clusters* com base numa distribuição multivariada

¹¹ Utilidade Marginal: acréscimo da utilidade verificada no consumo de mais uma unidade desse bem

classes, idade do automóvel, preço de compra e potência do motor. Para estimarem os parâmetros de escolha dos veículos utilizaram o modelo de regressão *logit*¹². No que respeita à atitude ambiental foram formuladas quatro questões e estabelecida uma escala simples de atitude. Os 60 % dos entrevistados que pontuaram mais nesta escala de atitude, que a média da amostra, foram definidos como um grupo mais ciente ambientalmente, os restantes num grupo menos ciente ambientalmente. Nas estimativas dos parâmetros o coeficiente do preço de compra, custos de combustível, potência do motor e emissões reduzidas dos veículos revelaram-se estatisticamente muito significativas. O impacto na disponibilidade do combustível na decisão de compra é significativo. Uma rede superior de abastecimento geralmente significa um custo na procura inferior, e aumenta a conveniência nos condutores automóveis. No entanto, a disponibilidade de abastecimento diminui a utilidade marginal. Em seguida traçam três cenários para ilustrar o impacto da disponibilidade de combustível, na compra de veículos. Em todos verificou-se que um nível superior de disponibilidade de abastecimento significa uma procura maior para cada tipo de veículo. Na disponibilidade marginal para pagar por uma disponibilidade superior de combustível, recorreram à regressão linear. Verificaram que os montantes na disponibilidade para pagar são substancialmente elevados, indicando a importância da interligação à disponibilidade de abastecimento. Puderam concluir que a procura por veículos a combustível alternativo, depende fortemente da disponibilidade da estrutura de abastecimento. A procura por estes veículos também depende da idade do consumidor, consciência ambiental, autonomia pretendida no veículo, e os quilómetros a percorrer anualmente.

No estudo de Baptista et al. (2012) sobre o setor dos transportes português, os autores analisam os impactos energéticos e ambientais de vias alternativas. Desenvolveram cenários de evolução entre os anos 2010 e 2050, para o consumo e emissões do setor dos transportes rodoviários de veículos comerciais ligeiros e pesados. Numa tendência *Business As Usual (BAU)* cinco cenários adicionais são explorados: política, combustíveis fósseis, diversificação tecnológica, perspectiva elétrica e o caminho para o hidrogénio. Recorreram ao *Life Cycle Assessment (LCA)* para a avaliação do ciclo de

¹² Modelo Logit: modelo de regressão logística

vida, que analisa o material utilizado nos produtos, energia e emissões ao longo do seu ciclo de vida completo desde a produção ao fim de vida, incluindo o processo de reciclagem. Para os testes, utilizaram o *software GREET 1.7 e 2.7*¹³ e que lida com o ciclo de vida dos combustíveis e dos materiais. Inserem outro *software*, o *ADVISOR*¹⁴, para estimar a performance e a poupança de combustível em novas e avançadas tecnologias para veículos (híbridos e motorizações elétricas). Por limitações técnicas do *ADVISOR*, acrescentam o *Road Vehicle Simulation (RVS)*¹⁵, que permite uma base de dados de outros combustíveis alternativos e a construção do consumo de energia dos motores e mapas de emissões. Para o ciclo de vida levam em consideração o *Tank-To-Wheel (TTW)*¹⁶, relacionado com a condução do veículo, *Well-to-Tank (WTT)* que considera a etapa de produção do combustível, e o *Cradle-to-Grave (CTG)* para a manufatura do veículo, manutenção e reciclagem. Para o *Cradle-to-Grave* usaram o *GREET (1.7 e 2.7)*. No *Well-to-Tank* socorreram-se na revisão da literatura e na média europeia de energia produzida disponibilizada pelas orientações das diretivas europeias. No *Tank-to-Wheel* serviram-se do *ADVISOR* combinado com o *RVS*. Recorreram ao *Transportation Technologies Simulation Tool (PATTS)*¹⁷ para estimar o comportamento no setor dos transportes rodoviários, no consumo de energia, emissões locais e globais. Vários cenários foram estudados e caracterizados. O *BAU* com as tendências correntes em termos de frota, um cenário que incorpora objetivos de políticas atuais. Realizaram projeções futuras do transporte rodoviário fundamentado em diversos relatórios publicados, com a distribuição relativa de tecnologias alternativas futuras. Concluíram que existe um atraso considerável de impacto nas frotas, devido a uma taxa lenta de rotatividade das frotas. Melhoramentos de eficiência em veículos a diesel e gasolina terão maiores impactos, do que tecnologias alternativas em veículos. Em termos de consumo e emissões de CO₂, no *BAU* pode ser alterado desenvolvendo e

¹³ *GREET 1.7 e 2.7: Software* de modelo do ciclo de vida dos combustíveis. Desenvolvido pelo Departamento de Energia dos EUA. Fonte: (U.S.,2013)

¹⁴ *ADVISOR Advanced Vehicle Simulator: Software* para quantificar a economia no combustível, a performance e as emissões dos veículos que utilizam tecnologias alternativas. Fonte: Baptista et al. (2012)

¹⁵ The Road Vehicle Simulation (RVS) model: traduz um perfil dinâmico, topografia e carga dos veículos no comportamento do poder de motorização como o rpm e carga, e depois calcula o consumo de energia e emissões baseado em conversores de mapas de combustível. Fonte: (Gonçalves et al.,2009a).

¹⁶ *Tank-To-Wheel: Tanque à Roda* (tradução literal pelo próprio)

¹⁷ *Transportation Technologies Simulation Tool (PATTS)*¹⁷ Simulador de impacto energético, emissões e simulador de impactos dos custos no transporte rodoviário. Desenvolvido para estimar o comportamento futuro do setor dos transportes rodoviários. Fonte: (Baptista P., 2011)

implementando melhoramentos significativos, em eficiência e tecnologias alternativas nos veículos. Ainda assim os impactos não serão muito significativos. No longo prazo no cenário *BAU*, tecnologias alternativas são necessárias para reduzir os impactos estimados. Políticas endereçadas à posse de veículos, taxas energéticas, utilização de transportes públicos, e outras alternativas modais de transportes, assim como melhoramentos eficientes da gasolina e gasóleo são fundamentais para se alcançar ganhos no curto prazo no setor português de transportes.

Browne et al. (2012) apresentam um sistema metodológico para classificar barreiras sobre combustíveis alternativos e potenciais políticas, na promoção de inovação das tecnologias. Apoiados na revisão de literatura e no modelo de Bannister de 2005, que divide as barreiras em sete categorias para a sustentabilidade nos transportes: barreiras financeiras que incluem custos adicionais nos consumidores; capital e custos de operação em investidores e restrições em finanças públicas; barreiras técnicas e comerciais que poderão limitar a exequibilidade de mercado e viabilidade comercial; barreiras institucionais e administrativas; aceitação pública; barreiras legais ou regulatórias; políticas falhadas e resultados indesejados e por último barreiras físicas. Inicialmente avaliam as barreiras e políticas classificando-as por ordem de prioridade. Seguidamente, explanam cada uma das variáveis. Constroem um quadro-síntese com as variáveis que adicionam para completarem o modelo. Fazem uma avaliação de cada uma consoante a “*timeline*” no curto, médio e longo prazo. Os níveis de subsidiariedade dividem-no em local, nacional ou internacional. O tipo de medida repartem-no em política em fiscal, técnica, regulatória, educacional e percetiva. Nos atores estabelecem o institucional, caso seja o governo, a indústria, os operadores de transporte, a UE. Definem se são relevantes ou não. A significância é classificada em sem, baixa, alguma, ou alta. Depois explicam a avaliação às políticas para promoção de combustíveis e tecnologias alternativas, em que definem as políticas e medidas para incentivo à introdução de veículos a combustível alternativo. Organizam um quadro-síntese com as respetivas variáveis. Concluem enfatizando que numa economia de mercado onde construtores de veículos, fornecedores de combustível e consumidores tomam decisões independentes e a eficácia de políticas governamentais para reduzir a dependência em fontes fósseis é altamente dependente do preço mundial do petróleo. Verificam que o

setor dos transportes é capaz de evidenciar uma maior diversificação no portfólio de combustíveis no futuro. Mencionam que os políticos que decidem deverão permanecer tecnologicamente agnósticos. Se introduzirem medidas em *standards* e taxas não devem incentivar nenhum combustível ou tecnologia em particular, mas originarem condições para consumidores e investidores. Indicam que a lacuna das infraestruturas de carregamento e reabastecimento é a maior barreira no longo prazo. Verificam que o desenvolvimento de infraestruturas de reabastecimento suportadas por incentivos fiscais e campanhas de sensibilização, deveriam ser prioritários no curto médio prazo. Sugerem que no longo prazo medidas políticas que poderiam ser altamente eficazes, incluem a retirada de veículos que não cumpram poupanças em combustível ou *standards* de emissões, assim como objetivos estipulados de importação. Afirmam no entanto, que estas medidas poderiam resultar em custos adicionais para os consumidores, a indústria nacional de veículos e limitar a escolha de consumidores. Finalizam sugerindo medidas que os políticos decisores deveriam considerar: i) Desenvolver uma estratégia de transição e empenharem-se em planejar cenários, numa base de cooperação conjuntamente com os *stakeholders* da indústria; ii) Identificar potenciais *lead adopters*, no desenvolvimento de estratégias para um nicho estratégico de gestão. iii) Desenvolver parcerias com *stakeholders*, indústria e grupos de consumo; iv) Promover a adoção de um novo regime sócio-tecnológico através de campanhas de sensibilização e programas educativos; v) Alterar a estrutura fiscal taxando externalidades negativas, em emissões de gases de efeito de estufa, e a criação de incentivos positivos através de cortes em impostos e subsídios; vi) Garantir um *mix* consistente de políticas e regulações, assim como assegurar maior certeza no longo prazo.

Kwon (2012) utilizou um modelo de sistemas dinâmico para investigar as barreiras de mercado, e aumentar as quotas dos veículos a combustível alternativo. O modelo assume que os custos operacionais dos veículos de combustível alternativo, incluindo abastecimento e custos de manutenção, têm um retorno positivo na relação com os custos globais e no *stock* de automóveis comercializados. Define os pressupostos do modelo sustentado na revisão de literatura. Recorre a funções logísticas para traçar cenários, compreender melhor a relação entre a quota de mercado e custo relativo dos veículos a combustível alternativo. Em seguida demonstra os resultados da simulação

do modelo do mercado de veículos a combustível alternativo. Observa a existência de um círculo vicioso entre volume de vendas reduzido e custos operacionais elevados, nos veículos a combustível alternativo. Os consumidores não adquirem este tipo de veículos porque o custo operacional é elevado, não apenas termos monetários, mas de acessibilidade ao combustível, assim como na confiança da manutenção do veículo. Fornecedores de combustível e fabricantes de veículos também falham na redução dos custos de abastecimento e serviço associados ao veículo, devido ao número reduzido de veículos a combustível alternativo. No ponto seguinte introduz o modelo político de gestão estratégica para nichos, com base em arquétipos de sistemas desenvolvidos por Wolstenholme. Os resultados obtidos indicaram que em qualquer cenário, o sistema por si só, falha em sustentar o aumento da quota de mercado dos veículos a combustível alternativo. Em contrapartida, indica que poderá ser muito eficaz no reforço do efeito político dos subsídios. Concluiu que caso exista um efeito elevado nos custos operacionais dos veículos é difícil atingir a mudança para veículos a combustível alternativo, mesmo no longo prazo, sem uma forte intervenção política porque o mercado está trancado na sua estrutura corrente. Efeitos na rede poderão ser verificados, caso exista um retorno em termos de escala, para o setor do abastecimento e dos serviços nos custos de manutenção. Subsistem diversas possibilidades políticas para quebrar o efeito *lock-in* do mercado automóvel, como estratégias para gestão de nichos, subsídios para o preço dos veículos, ou subsídio nos combustíveis.

Wang-Helmreich e Lochner (2012) estudam os veículos movidos a gás natural no transporte rodoviário, como ponte tecnológica na redução de emissões. Estimam o potencial de redução de emissões de VGN na Alemanha. Comparam um cenário referência com um cenário de difusão máxima de VGN. As suposições gerais são elaboradas nas projeções dos preços do combustível fóssil e procura de energia da U.S. International Energy Agency (IEA), cenário de referência do World Energy Outlook (WEO) de 2009. Utilizaram dados da Universidade Técnica Nacional de Atenas, com modelo para dividir os dados da WEO de procura de energia a nível nacional, setorial (transporte) e sub-setorial (transporte rodoviário) para todos os estados membros da UE. Enriquecido com dados no desenvolvimento *inter-alia* de categorias de veículos, e o *mix* de combustível no transporte rodoviário, com base no cenário de análise do

Instituto Prognos e Oeko. As categorias de veículos de passageiros e fretes rodoviários foram modelados individualmente. Para viabilidade de dados e significância a média do *mix* de combustível foi assumido para combustível de turismo, assim como motorizadas de duas rodas e transportes públicos. Estudam o cenário referência dos VGN no consumo de energia final de 2010 a 2030, dos diversos combustíveis na Alemanha. Verificam o potencial de redução dos VGN através de projeções na substituição do stock de veículos dos anos 1992 a 2027, em que a partir de 2010, não existem barreiras para os VGN e todos os consumidores optam por VGN. O potencial de redução de emissões dos VGN foi fundamentado no modelo *Well-to-Wheel* (WTW) na Alemanha. Concluíram que a estrutura é insuficiente em postos de abastecimento. A potencial redução de emissões na Alemanha é considerável, mas não suficiente para atingir o objetivo de reduções a longo prazo. A utilização de VGN no seu potencial máximo no transporte rodoviário poderá reduzir emissões significativamente. No futuro reduções de emissões só seriam conseguidas, se existissem melhoramentos ao nível das eficiências. Os VGN só poderão ser opção para o curto médio prazo no esforço de redução de emissões.

Arteconi e Polonara (2013) analisaram o potencial do GNL como combustível de veículos, apresentando aspetos positivos e negativos relacionados com a sua introdução. Comparam diferentes opções de abastecimento no cenário italiano. Observam em particular a possibilidade de liquefacção no local. No primeiro cenário, analisam o custo do GNL comprado no terminal de regaseificação e transportado para o utilizador final por camiões de GNL. No segundo cenário, o GNL é produzido numa estação de liquefacção de pequenas dimensões abastecido diretamente da rede de gasodutos e enviado para os reservatórios da estação de abastecimento. Nos resultados observados a compra de GNL, em terminais de regaseificação para abastecer as estações de abastecimento é dificultado pela indisponibilidade de terminais. Esta opção é atrativa se estiverem situados a menos de 2000 quilómetros, pelo preço baixo praticado nos terminais de GNL. A liquefacção no local é mais interessante em localidades mais longínquas dos terminais de GNL. Para existir viabilidade económica, o preço do gás natural de rede necessita ser baixo e desempenha um papel fulcral no modelo, assim como a performance da tecnologia de liquefacção. Concluem que na liquefacção no

local são aconselháveis custos de capital limitado para as tecnologias de liquefacção. *Let-Down plants* construídas para explorar a redução de pressão no conjunto de pontos, entre a alta e baixa pressão de gasodutos, são a melhor opção para produzir GNL no local. O custo de produção do GNL é comparável com o de compra do GNL no terminal de regaseificação e quanto maior a distância entre a estação de abastecimentos e o terminal, melhor se torna esta opção.

Ma et al. (2013) verificaram a perspectiva do desenvolvimento do gás natural e o seu potencial como combustível automóvel na China. Introduzem o desenvolvimento de vários caminhos tecnológicos, para o uso de gás natural como combustível em automóveis. Fazem a análise do desenvolvimento do gás natural na China, abordando os recursos, produção e transporte, importações e consumo, averiguando dados estatísticos e projeções. Abordaram os veículos a gás natural comprimido referindo a tecnologia, a sua aplicação no mercado, e os principais temas que constituem barreiras ao desenvolvimento em larga escala dos VGNC. Apontam como fatores os postos de abastecimento e aumento do preço do gás natural. Para o GNL recorrem ao mesmo processo. Terminam com uma abordagem às implicações políticas. Concluem que o potencial de crescimento de gás natural como combustível automóvel é amplo, perspectivam que será 3-9 vezes superior entre 2009 e 2030 e deve ser encorajado. Na promoção do desenvolvimento de gás natural como combustível automóvel, é tão importante aumentar o fornecimento do gás natural, como a construção de postos de abastecimento. Para que no futuro a performance da tecnologia seja aperfeiçoada, o desenvolvimento de uma política de preço favorável para o gás utilizado em veículos, a melhoria na pesquisa, em tecnologia, desenvolvimento dos VGN, são relevantes.

No estudo de Rose et al. (2013) é comparado o ciclo de vida do gasóleo e gás natural comprimido, em veículos pesados de recolha de resíduos. O estudo é realizado na British Columbia no Canadá através do método de análise do ciclo de vida, utilizando uma abordagem *Cradle-To-Grave*, onde são classificadas em duas grandes categorias: ciclo de combustível e ciclo do veículo. A análise foi conseguida, através do *software*

do modelo GHGenious¹⁸. Concluíram que não se verifica poupança de energia substituindo veículos de recolha de pesados a gasóleo, pelos de VGC. Existem significativas reduções nas emissões de GHG em veículos VGC, estimadas em 24 % no ciclo de vida total, tendo assim um impacto inferior nas alterações climáticas, que os veículos a gasóleo. Melhora a qualidade do ar urbano relacionado com uma potencial redução nos custos com cuidados de saúde, associados a doenças causadas por emissões nocivas *Criteria Air Contaminantes* (CAC)¹⁹. Utilizando GNC em veículos de recolha, poderá melhorar a economia e reduzir as emissões na generalidade, sendo o seu impacto imediato.

Segundo Petsching et al. (2014) na investigação sobre as determinantes da adoção de combustíveis alternativos em veículos, criam um modelo sobre o comportamento por parte dos consumidores, na adoção de veículos movidos a combustíveis alternativos. Para isso recorrem a duas teorias: a da inovação desenvolvida por Rogers em 2003, e teoria da ação fundamentada de Fishbein e Ajzen de 1975. De acordo com o modelo a intenção para adoção é determinada pela interação de normas subjetivas e pessoais com a formação de atitude. Esta é baseada nas diversas perceções das características de inovação. Para a construção do modelo descrevem uma tipologia abrangente das características de inovação, percecionadas como determinantes para a formação de atitude. Em seguida propõem hipóteses para as relações entre todos os constructos, que permita analisar empiricamente o comportamento do consumidor, na adoção dos VCA. Realizaram um inquérito a consumidores alemães utilizando uma estratégia de recolha de dados por quotas a 1105 indivíduos, pré-selecionados num inquérito online, em que 1080 foram considerados como válidos, de acordo com o critério estabelecido. Para medirem a intenção de adoção, formação de atitude, padrão dos constructos, norma subjetiva e norma pessoal, utilizaram escalas de Likert de sete pontos e diferenciais semânticas de sete pontos. Para medirem as relações recorreram aos mínimos quadrados

¹⁸ *GHGenious*: modelo que calcula a quantidade de emissão de gases de efeito de estufa gerados desde o momento que um combustível é extraído, até ao momento que é convertido em força motriz num veículo para produzir energia. Fonte: (GC,2011)

¹⁹ *Criteria Air Contaminantes* (CAC): grupo de poluentes atmosféricos que afetam a saúde humana e contribuem para a poluição atmosférica

parciais. Para a estimativa dos parâmetros do modelo utilizaram o SmartPLS 2.0²⁰. O erro-padrão foi obtido através de um mecanismo não paramétrico. O modelo obteve um R² de 0.60 para a formação da atitude, e 0.54 para a intenção de adoção. Os resultados indicaram que a formação de atitude em relação aos VCA é assente principalmente na percepção das características de inovação. Descobriram que as normas subjetivas e pessoais estão positivamente relacionadas com a intenção de utilização de VCA. Confirmaram que as características de inovação levam a sentimentos positivos ou negativos sobre a adoção de VCA e que resulta na formação de atitudes positivas ou negativas. A compatibilidade revelou ser a característica de inovação mais importante. É percebida como sendo consistente com hábitos anteriores de condução, incluindo as necessárias disponibilidades de infraestruturas de abastecimento de VCA. Os resultados também demonstraram que a ecologia afeta positivamente a formação da atitude. Os riscos, funcionais e físicos, na formação da atitude não se revelaram significativos, assim como a incerteza da performance na inovação.

²⁰ SmartPLS 2.0: Aplicação de *software* para modelação gráfica com variáveis latentes.

4. METODOLOGIA

4.1 Introdução

A difusão tecnológica poderá ocorrer em períodos semelhantes mas em contextos sócio-económicos diferentes, que conduz a uma perceção diferenciada dos diversos agentes. Os países mediante o contexto em que estão inseridos podem optar por estratégias para a difusão de uma dada tecnologia, que melhor se adaptam à sua cultura promovendo-a, ou simplesmente não apostando na sua difusão. Segundo Hekkert et al. (2005) a “implementação de mudanças técnicas depende das características da tecnologia em si e do contexto das características sócio-económicas nas quais ocorrem, denominado de sistema de inovação”.

Portugal, devido à condição sócio-económica que apresenta, deveria adotar políticas na promoção de VGN. Pela sua situação geográfica o fluxo de mercadorias de/e para a Europa é essencialmente realizado por transporte rodoviário, sendo um setor que contribui decisivamente na economia nacional. Encontrar soluções que promovam eficiências nos transportes rodoviários, nomeadamente ao nível dos consumos de energia, poderá significar impactos positivos na economia.

A nível nacional o mercado do gás natural apresenta-se maduro quer ao nível das infraestruturas de rede, quer portuárias. Promover a substituição do parque automóvel pesado de mercadorias a gasóleo pelo gás natural seria uma opção. Os transportes aproveitariam os preços baixos praticados neste setor. No lado da oferta existem operadores de abastecimento e comercializadores capazes de satisfazer a procura, sendo que também dispomos da tecnologia necessária. As restrições verificam-se ao nível da ausência de regulamentação do setor, o que retrai a atração de investimento privado, indispensável à difusão de veículos a gás natural.

Para que uma nova tecnologia seja aceite em larga escala, nomeadamente nos VGN é necessário que os múltiplos agentes que compõem esse mercado, contribuam positivamente para a sua difusão. Janssen et al. (2006) mencionam “a ação dos diversos

stakeholders, como a indústria automóvel, empresas de combustível e consumidores, permitem a introdução no mercado de novas tecnologias”.

No entanto, caso se verifique uma descoordenação dos intervenientes no processo de adoção, surgem restrições e a tecnologia fica refém da sua estrutura. De acordo com Yarime (2009) a “razão principal da difusão limitada dos VGN, é a falha na coordenação entre os utilizadores de veículos, produtores automóveis e fornecedores de infraestruturas de combustível”. Os utilizadores de veículos, no nosso caso, os gestores de frotas de veículos pesados poderão ser um elemento-chave para a introdução no mercado dos veículos pesados a gás natural.

O combustível alternativo com a tecnologia disponível mais adequado para veículos pesados, pelas suas características, é o gás natural liquefeito (Arteconi et al.,2010; Kumar et al.,2011; Arteconi e Polonara,2013, Ma et al.,2013). Em Portugal poucas empresas de transporte de pesados de mercadorias adotaram este tipo de combustível nas suas frotas. Então, é relevante compreender qual a perceção que os gestores detêm deste combustível e quais as principais barreiras à sua adoção.

Nesse sentido, se a perceção que os gestores de frotas detêm deste mercado for insuficiente e se se identificarem as principais barreiras será possível procurar soluções, reajustar o mercado e potencialmente atingirem-se economias de escala que estimulem a difusão dos veículos pesados de mercadorias a gás natural liquefeito (a partir daqui VPMGNL).

4.2 Metodologia

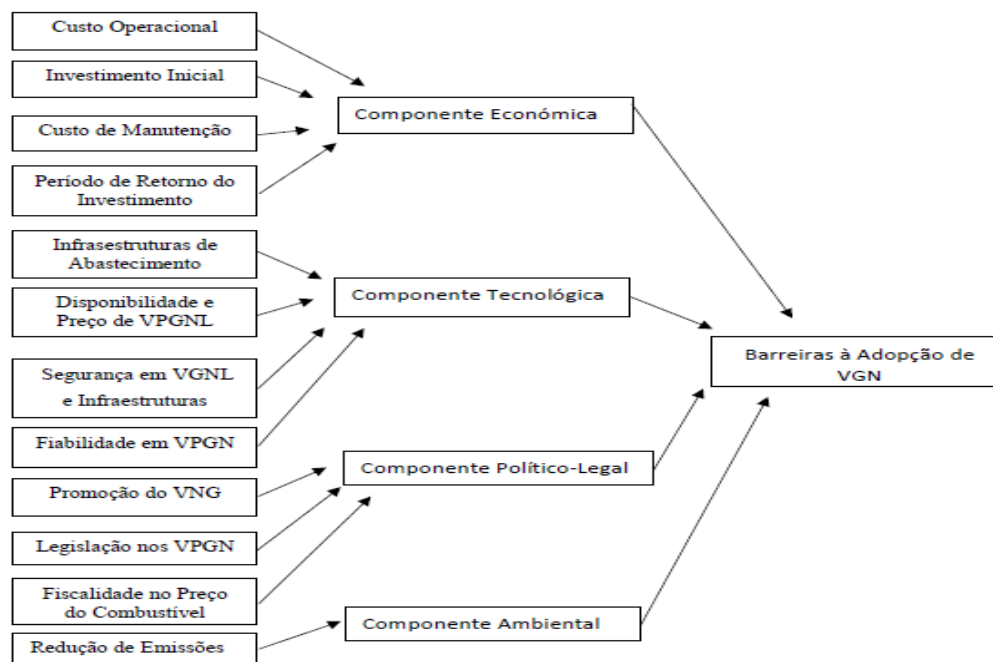
No sentido de avaliar as principais barreiras dos empresários à adoção de veículos pesados a GNL foi elaborado um modelo conceptual, com base na revisão da literatura, de modo a elaborar um inquérito adequado às questões em causa.

4.3 Modelo Conceptual

Foi construído um modelo conceptual com base na revisão da literatura como a Figura 1 ilustra, para examinar as percepções e barreiras à adoção de veículos pesados de mercadorias a gás natural liquefeito (a partir daqui denominado de VPMGNL). Para a percepção e barreiras à adoção de VGN foram identificadas quatro componentes: Económica, Tecnológica, Político-Legal e Ambiental. Cada componente é formada por fatores, num total de doze.

Da Componente Económica fazem parte o Custo Operacional; Investimento Inicial; Custos de Manutenção; Período de Retorno de Investimento. Na Componente Tecnológica as Infraestruturas de Abastecimento; Disponibilidade e Preço de VPGNL; Preço de VPGNL; Segurança nos Veículos a GNL e Infraestruturas; Fiabilidade de VPGN. Na Componente Político-Legal a Promoção dos VGN; Legislação (circulação) dos VGNL; Fiscalidade no Preço do Combustível. Na Componente Ambiental a Redução de Emissões.

Figura 1: Modelo Conceptual Barreiras à Adoção de VGN



Fonte: Elaboração Própria

4.4 Barreiras à Adoção dos VGNL

Para se ultrapassarem determinadas barreiras na adoção de VPGN, é necessário compreender quais os principais motivos que conduzem a que esta tecnologia não seja devidamente difundida. O conhecimento sobre a avaliação dos consumidores é fundamental para se ajustarem os veículos às suas preferências. De acordo com Petschnig et al. (2014) “as empresas necessitam de afinar o conhecimento, sobre o que constitui a avaliação dos consumidores sobre VCA e subsequente decisão de adoção”. Os consumidores denotam ainda uma perceção pouco clara e eficaz dos custos dos veículos a combustível alternativo. Esta é considerada uma barreira crucial na adoção destes veículos. Segundo Wang-Helmreich e Lochner (2012) a “perceção enviesada da eficácia do custo dos VGN representa uma barreira crucial para a difusão da tecnologia no transporte rodoviário”.

Existem fatores de diversas naturezas que originam barreiras à adoção dos veículos a combustível alternativo. No seu estudo, Romm (2006) identificou seis barreiras para o sucesso dos VCA: custo inicial elevado do veículo; armazenamento no veículo de combustível (autonomia limitada); preocupação com segurança e fiabilidade; custo de abastecimento elevado (comparado com gasolina); estações de abastecimento limitadas; melhoria da competitividade (veículos melhores e menos poluentes). Outras barreiras que os consumidores enfrentam na perspetiva de Browne et al. (2012) prendem-se com o plano regulatório, financeiro, ausência de procura dos consumidores, disponibilidade limitada de VCA, esquema de distribuição de combustível, serviços de manutenção, perceção adversa das características dos veículos como performance, segurança e imagem.

As entidades públicas através de instrumentos políticos poderão ser essenciais para ultrapassar barreiras à adoção. Deverão atuar essencialmente na área da procura incentivando-a, ou no lado da oferta promovendo-a. Wiedmann et al. (2011) indicam instrumentos políticos (exp: redução de taxas e fornecimento de infraestruturas), assim como indicadores económicos (períodos de retorno de investimento ou valor de revenda), como medidas possíveis para ultrapassar barreiras de adoção existentes.

Outros investigadores apontam ainda outras barreiras na adoção de VCA. Dizem respeito direto às infraestruturas, produção e comercialização de veículos (Wang-Helmreich e Lochner,2012; Ma et al.,2013; Achtnicht et al.,2012).

4.4.1 Componente Económica

Os fatores económicos são potenciais barreiras à adoção de VCA. Podem afetar a decisão de entrada dos consumidores no mercado dos VGN. Inicialmente devido a economias de escala, tecnologias alternativas apresentam custos económicos mais elevados. Segundo Yarime (2009) “sem economias de escala, os preços dos veículos permanecem elevados”.

Existem determinadas barreiras por parte dos consumidores que determinam a não adoção de VGN. Estas barreiras incluem o custo da compra do veículo; os custos operacionais do veículo; custos de manutenção e/ou de modificação do veículo e período de retorno de investimento (Yeh,2007; Browne et al.,2012; Wang-Helmreich e Lochner,2012). Esta é a uma componente essencial visto que grande parte das decisões de aquisição de consumidores, relacionam-se com questões fundamentalmente económicas.

Fator Custo Operacional

Estudos demonstram que consumidores não adquirem VCA porque os custos operacionais destes veículos são elevados (Yeh,2007; Browne et al.,2012; Kwon,2012). Há uma preocupação dos consumidores em compreender se existem vantagens relativamente ao custo monetário, ao acesso ao combustível e nos impostos dos VGN, comparativamente com o gasóleo e/ou gasolina. De acordo com Kwon (2012) “caso exista um efeito forte nos custos operacionais dos veículos, é difícil atingir a mudança para VCA, mesmo no longo prazo”. Daí importa compreender se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Investimento Inicial

O investimento inicial reflete o custo a que uma viatura é adquirida. É uma das determinantes mais cruciais, identificada nos estudos, como barreira à adoção dos VCA (Yeh,2007; Vliet et al.,2010; Browne et al.,2012). Na realidade um veículo pesado a gás natural se adquirido de fábrica, poderá ter um custo inicial até 22.000 € mais elevado (Wang-Helmreich e Lochner,2012). A conversão de veículos para um sistema dual-fuel (gasóleo e gás natural), apesar de inicialmente requerer menos investimento, é um custo a ponderar, o que poderá constituir uma barreira (Browne et al.,2012). Os consumidores na decisão de compra analisam as diferenças nos preços de venda dos veículos. Pretendem compreender se o esforço financeiro inicial relativamente aos veículos convencionais, para um dado período estimado, é vantajoso. De acordo com Achtnicht et al. (2012) “o preço de compra para os consumidores é altamente significativo”. Então é relevante compreender se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Custos de Manutenção

O custo de manutenção é considerado uma barreira à adoção dos VGN. Browne et al. (2012), referem que “as barreiras financeiras para os consumidores incluem os custos de manutenção”. Estes são considerados ligeiramente superiores aos veículos convencionais apesar de alguns especialistas afirmarem semelhanças entre ambos, relativamente a estes custos. Wang-Helmreich e Lochner (2012) indicam que “os custos de manutenção são ligeiramente superiores para os VGN”. Assim os consumidores na decisão da opção por VGN preocupam-se com os custos de manutenção destes, relativamente aos veículos convencionais. Daí, ser importante compreender se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Período de Retorno do Investimento

O tempo de retorno de investimento dos VGN expressa a que velocidade o custo extra de compra para um VGN, é compensado pelo custo de combustível mais baixo (Janssen et al.,2006). Uma vantagem dos veículos a gás natural é o custo do combustível ser inferior, o que poderá ser atrativo para os consumidores. Mas este não é apenas o único fator influenciador, outros também importam para a decisão. Na perspectiva de Yeh (2007) a “diferença de preço entre a nova tecnologia e a convencional, eficiências do combustível no veículo e distâncias anuais percorridas”, compõem o modelo para se medir o período de retorno de investimento. No entanto, os consumidores tendem a sobrestimar os custos extra dos VCA, relativamente às vantagens de um combustível mais barato (Janssen et al.,2006). Normalmente os consumidores pretendem que o período de retorno seja muito inferior ao tempo de vida do automóvel. Segundo Wiedman et al. (2011) a “maioria dos consumidores exige um período de retorno de investimento curto, para investimentos em eficiências do combustível no veículo”. Estudos sugerem que os consumidores pretendem recuperar o investimento no máximo em quatro anos e que dois será o ótimo, para uma ampla adoção dos VGN (Yeh,2007; Janssen et al.,2006). Então, é imperativo compreender se este é um fator percebido e se consiste numa barreira à adoção.

4.4.2 Componente Tecnológica

A componente tecnológica é um dos fatores primordiais na difusão de VGN. Caso se verifiquem barreiras a este nível, quer por parte dos agentes de mercado, quer pelo sistema de inovação, a difusão de VGN é limitada. Segundo Browne et al. (2012), as “barreiras técnicas podem ocorrer ao nível corporativo ou sistémico, na adoção de VCA”.

Nos consumidores se o nível de conhecimento técnico sobre VGN é reduzido há um bloqueio. Wiedman et al. (2011) realçam que “a falta de informação e apoio institucional organizado para a conversão de VGN, ainda bloqueia consumidores com nível reduzido de conhecimento técnico, de alterarem de combustíveis”. Assim,

compreender a percepção dos consumidores sobre os conhecimentos técnicos dos VGN é essencial.

Fator Infraestruturas de Abastecimento

As infraestruturas de abastecimento nos modelos de adoção dos VGN são cruciais. Um número suficiente de postos de abastecimento é uma pré-condição para (expansão) a utilização do gás natural como combustível automóvel (Engerer e Horn,2010). Caso o número de postos de abastecimento seja reduzido, a difusão dos VGN é limitada. Kwon (2012) salienta “constituir um sério constrangimento à difusão do processo”. Os estudos internacionais sugerem que um rácio reduzido de VGN/Postos de abastecimento, é um dos principais obstáculos para o desenvolvimento do mercado (Janssen et al.,2006; Yeh,2007; Engerer e Horn,2010). Os consumidores pela maior disponibilidade de postos de abastecimento tendem a adotar por combustíveis alternativos, pelos custos menores na procura e conveniência. De acordo com Achtnicht et al. (2012) “quanto maior o nível de disponibilidade de combustível, maior é a procura para cada tipo de veículo respetivo”. É aparente que a acessibilidade às infraestruturas e postos de abastecimento têm uma significativa influência na percepção de mudança para a adoção de VCA (Petschnig et al.,2014). Assim, é pertinente compreender se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Disponibilidade e Preço de VPGNL

A disponibilidade de veículos a gás natural depende da capacidade tecnológica instalada, e a aposta por parte dos produtores/comercializadores na sua comercialização. Estes regra geral, pelas incertezas que uma nova tecnologia suscita no longo prazo e ausência adequada de utilizadores/compradores, por vezes optam por estratégias diferenciadas (Yarime,2009). Uns mantêm a aposta no melhoramento dos veículos já existentes, outros no desenvolvimento dos veículos a combustível alternativo. Segundo Petschnig et al. (2014) os “produtores automóveis são forçados a desenvolver novas tecnologias, construir veículos com maior economia ao nível do combustível e emissões de exaustão inferiores”. Para permanecerem competitivos e ganharem a atenção dos

consumidores são necessárias medidas para a difusão dos VGN. De acordo com Wiedman et al. (2011) são essenciais “reduções do preço dos veículos a gás natural, aumento da autonomia, eficiência no consumo de combustível, melhoria em manutenção e inspeção dos sistemas para os VGC”. No mercado nacional é pertinente verificar se os consumidores consideram a oferta adequada, e se os preços praticados nos veículos são competitivos. Assim, é atinente compreender se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Segurança em Veículos a GNL e Infraestruturas

Questões associadas às novas tecnologias particularmente nos combustíveis em veículos suscitam nos consumidores discussões relacionadas com segurança. Os veículos a gás natural, pela sua natureza, originam preocupações ao nível da segurança (Browne et al.,2012). Apesar da apreensão não se registam indícios evidentes que os VGN comparativamente com os convencionais, apresentem níveis de segurança inferiores. O gás natural apresenta um bom registo no que respeita à saúde e segurança (Kumar et al.,2011). Mas consumidores assumem um grau de risco na perceção, no que respeita à incerteza, relativamente à performance e inovação de uma nova tecnologia (Petsching et al.,2014). Então é relevante verificar se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Fiabilidade de VPGN

A falta de qualidade e fiabilidade dos VCA é uma das maiores barreiras à adoção destes veículos (Browne et al.,2012). A autonomia, característica dos tanques e pouca variedade de modelos poderão ser um constrangimento. A fiabilidade à medida que a tecnologia se torna madura, poderá ser uma das chaves para a adoção de VCA. De acordo com Kwon (2012) a “fiabilidade e conhecimento da utilização e manutenção do veículo aumenta à medida que o mercado cresce”. Então importa compreender, se os consumidores a nível nacional, consideram VGN fiáveis. Daí ser relevante verificar se este é um fator percecionado e se consiste numa barreira à adoção.

4.4.3 Componente Político-Legal

A reduzida eficácia de instituições políticas na promoção, incentivos e regulação nos veículos a combustível alternativo poderá ser uma barreira na adoção de VGN. Yeh (2007) refere que “qualquer intervenção política estratégica tem que ser desenhada, de forma a reduzir as barreiras-chave, que afetam cada grupo de agentes, cujas ações poderão determinar o sucesso das políticas”. Para que a adoção dos VCA não fique refém da sua estrutura, existem diversas medidas políticas a considerar. Autores apontam que uma promoção adequada, regulação e fiscalidade eficiente nos veículos e combustíveis reduzem barreiras à adoção de VCA (Yeh,2007; Vliet et al.,2010; Kumar et al.,2011; Kwon,2012; Arteconi e Polonara,2013). Nesta perspetiva, verificar se a perceção em Portugal destes fatores, do ponto de vista dos consumidores, estão corretamente bem implementados e se constituem uma barreira à adoção.

Fator Promoção dos VGN

A promoção dos VGN através de instrumentos políticos é um dos principais fatores para a difusão dos VGN. Marketing e programas de subsídios têm que ser sustentados, por períodos longos, antes da difusão ultrapassar o ponto de viragem (Yeh,2007; Browne et al.,2012; Kwon,2012). Para a adoção de uma nova tecnologia é imperioso que a mensagem aos consumidores seja clara. Vliet et al. (2010) constata que “providenciar informação transparente aos consumidores é importante”. Também a capacidade de estabelecer políticas coordenadas que incluam todos os intervenientes de mercado, poderão estimular o processo de penetração. Por isso, campanhas de consciência internacional ou *workshops* para consumidores em colaboração com os comerciantes de automóveis, poderá ser o primeiro passo para explicar uma nova tecnologia (Wiedman et al.,2011). Sendo essencial uma coordenação afirmativa, é relevante compreender, se os consumidores percecionam a mensagem atual como assertiva e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Legislação sobre o VPGNL

A regulação do mercado dos veículos a gás natural obedece a determinados *standarts* europeus. Nem sempre esses *standarts* acompanham a dinâmica de mercado. No caso dos VGNL estudos apontam que ainda é escasso. Para a aceitação do LNG como combustível alternativo é recomendável acrescentar mais regulação para o L-NGV (Kumar et al.,2011). Assim, é importante compreender se este é um fator perçecionado e se consiste numa barreira à adoção.

Fator Fiscalidade no Preço do Combustível

Governos têm um papel preponderante na promoção, através da fiscalidade dos VGN. Incentivos fiscais para o preço do gás natural como combustível contribuem significativamente para a eficácia dos custos nos VGN (Wang-Helmreich e Lochner,2012; Arteconi e Polonara,2013). O custo do combustível para os consumidores é significativo, poderá pesar na decisão de substituição de um combustível convencional, por outro alternativo. Na generalidade, a maioria dos consumidores só optará por combustíveis alternativos se o preço destes for competitivo (Vliet et al.,2010; Browne et al.,2012). Muitos países encontraram o problema de competição com o gasóleo devido à insuficiência na diferença ds preços. A diferença de preço entre o gás natural e os combustíveis convencionais, como a gasolina e o gasóleo foi citado como o fator mais importante para atração de utilizadores, a alterarem para os VGN (Yeh,2007; Arteconi et al.,2010). Se a disparidade de preços do gás natural for significativamente inferior em relação ao gasóleo, a probabilidade de penetração dos veículos a gás natural é superior. De acordo com Yeh (2007) os “preços 40-50% abaixo do preço da gasolina e gasóleo, é uma das chaves para a adoção alargada dos VGN”. Também uma fiscalidade sobre o preço de aquisição poderá influenciar a decisão de adoção dos VGN. Kwon (2012) afirma que “os resultados demonstram que um subsídio para os preços dos veículos e preço do combustível de 1% e 2% respetivamente, aumentam até 15 % o mercado dos VCA”. Assim importa compreender se os consumidores consideram pertinente fiscalidade sobre o preço dos veículos, dos

combustíveis ou ambos. Então é relevante verificar se este é um fator percebido e se consiste numa barreira à adoção.

4.4.4 Componente Ambiental

Fatores ambientais são potenciais barreiras à adoção de VGN. Os consumidores que apresentam uma elevada consciência ambiental, a atitude em relação à adoção dos combustíveis alternativos é superior (Achtnicht et al., 2012; Petschnig et al., 2014). Deste modo, a percepção dos consumidores relativamente ao seu grau de consciência ambiental, poderá indiciar uma maior predisposição na adoção de veículos a gás natural liquefeito.

O setor dos transportes especialmente o transporte rodoviário é o que mais contribui para a emissão de poluentes atmosféricos (Gonçalves et al., 2009b). Então, a utilização de veículos menos poluentes poderá contribuir para uma minimização dos impactos ambientais gerados pelos transportes. Nos VPGNL a redução dos gases de efeito de estufa, poderá atingir os 10% (Arteconi et al., 2010). É relevante aferir se os consumidores percebem que estes veículos são menos poluentes, comparativamente com os convencionais e se está é uma barreira à adoção.

Fator Redução de Emissões

Globalmente, muitos países já possuem políticas relevantes para a mitigação de emissões em transportes (Kyle e Kim, 2011). As diretizes europeias e nacionais impõem cada vez mais eficiências, nos veículos de transporte rodoviário, ao nível das emissões. Razões ambientais, são a principal razão para a utilização de VGN na Europa (Engerer e Horn, 2010). Mas para que a redução de emissões seja eficaz, é necessário atingir uma percentagem, na substituição do combustível tradicional. De acordo com Gonçalves et al. (2009b) “cumprindo com os standards EEV, a substituição do combustível convencional, tem que alcançar sensivelmente os 4%, para ser eficaz na redução de emissões”. Os veículos a gás natural reduzem de forma apreciável as emissões, comparativamente com os veículos a gasóleo. Estudos identificam reduções

de 10% a 25% (Arteconi et al.,2010; Wang-Helmreich e Lochner,2012; Rose et al.,2013). É útil que os consumidores tenham uma consciência ambiental formada para a difusão dos VGN. Petschnig et al (2014) apontam que a “ecologia desempenha um papel significativo e afeta positivamente a formação da atitude”. Como tal, importa compreender se os consumidores têm uma atitude pró-ambiental, e reconhecem os benefícios das reduções de emissões nos veículos a gás natural. Então é relevante verificar se este é um fator percebido e se consiste numa barreira.

4.5 Desenho do Questionário

Com o objetivo de compreender melhor se os conceitos presentes neste estudo se aplicavam ao cenário português, foi realizado um questionário. O método de recolha dos dados é o autoadministrado, em conformidade com estudos revistos na literatura.

Tendo como base o modelo conceptual desenvolvido e a revisão da literatura, averiguaram-se questões abordadas em estudos anteriores. As questões colocadas decorrem dos fatores adotados para cada uma das componentes que compõem o modelo. No entanto, a escala desenvolvida apesar de figurar em estudos analisados é adaptada com vista aos objetivos pretendidos. Segundo Selltiz e Cook (1987) um questionário com rigor de informação passa por várias modalidades e tipos de perguntas, dependendo dos objetivos da pesquisa.

A opção por um questionário encerra vantagens no plano económico. É uma forma de alcançar um elevado número de pessoas a um custo reduzido (Marta-Pedroso et al.,2007), e permite ao inquirido responder mediante a sua disponibilidade. Quem elabora o questionário *online* administra-o de uma forma rápida e recolhe os dados já em formato eletrónico (Kaplowitz,2004). Os questionários realizados online para a recolha de dados são uma ferramenta muito útil aos investigadores, e têm sido utilizados com sucesso em pesquisas recentes. Mas também existem restrições nos questionários não presenciais ou telefónicos. Os inquiridos possuem a liberdade de não responderem ou interpretarem indevidamente determinadas questões, o que resulta em taxas de eficácia mais reduzidas, comparadas por exemplo com questionários presenciais (Marta-Pedroso

et al.,2007). Também se poderá revelar pouco eficaz para questões mais complexas que exijam uma resposta mais pormenorizada.

Não foi realizado um pré-teste, mas as indicações na informação enviada aos inquiridos, por e-mail, sugeria um relato, caso as questões suscitassem dúvidas, ou que reportassem anomalias com o questionário. Apenas dois inquiridos relataram falhas técnicas prontamente resolvidas. Ao nível das questões não existiram relatos, como tal assumiu-se a versão inicial enviada como definitiva.

4.6 Estrutura Teórica do Questionário

O questionário foi desenvolvido para que cada fator pudesse contribuir para a explicação das componentes decorrentes do modelo teórico, e que contribuam para as barreiras à adoção de VGN. A estruturação teórica do questionário foi elaborada com o intuito de agrupar questões respeitantes a cada componente, mas a ordem das questões é concebida para que exista uma fluidez e facilidade em responder, em que se parte das questões mais genéricas para as mais específicas, não obedecendo a uma estrutura rígida por partes, mas por lógica no tratamento das questões. Na tabela seguinte apresenta-se a estrutura teórica do questionário.

Quadro 1: Estrutura Teórica do Questionário

Secção	Questões
A	Caracterização Sociodemográfica
B	Caracterização Dimensão de Frota; Tipo de Abastecimento; Sistema Alternativo
C	Caracterização da Componente Económica
D	Caracterização da Componente Tecnológica
E	Caracterização da Componente Político-Legal
F	Caracterização da Componente Ambiental

Fonte: Elaboração Própria

4.7 Amostra e Recolha de Dados

O facto de o questionário ser direccionado a um grupo restrito, a seleção aleatória não poderia ser considerada. Assim, a opção recaiu numa técnica de amostragem não probabilística de conveniência.

O objetivo do questionário seria alcançar empresas de transportes de mercadorias registadas em Portugal, mas ao nível individual, concretamente o maior número possível de gestores de frota de veículos pesados de mercadorias. Nas bases de dados disponíveis não se conseguiu aceder aos gestores de frotas dos veículos, pela ausência de informação.

Daí, optou-se por contactar o organismo que representa o maior número de associados de transportadores de veículos pesados de mercadorias a nível nacional a Associação Nacional de Transportadores Públicos Rodoviários de Mercadorias (ANTRAM), que aceitou remeter o *link* do questionário por e-mail aos seus associados. Os questionários precedidos por uma notificação por e-mail, têm um efeito positivo na taxa de respostas nos questionários online (Kaplowitz,2004). O primeiro e-mail enviado aos associados resultou numa taxa de respostas pouco significativa. Mas o reforço da informação com o envio de um novo e-mail, servindo de lembrete, praticamente duplicou o número de respostas.

A recolha de informação decorreu entre os dias 22 de julho e 10 de setembro, através da plataforma *Google Docs*, que permite enviar questionários *online*, sendo uma ferramenta de acesso gratuito.

O questionário foi enviado por e-mail a 1954 associados da ANTRAM. De acordo com a associação cerca de 400/500 vieram devolvidos, ou por falta de atualização dos endereços eletrónicos de e-mail, ou com indicação de caixa de correio eletrónico cheia.

O total de respostas ao questionário foi de 60, sendo necessário eliminar uma, porque continha diversas respostas incompletas, o que representou em 59 respostas válidas,

sendo que 5 inquiridos responderam a todas as questões. Após a reunião e compilação de dados a análise estatística foi realizada pelo programa *IBM SPSS Statistics*²¹.

A escala utilizada nos *items* foi a de cinco pontos de Likert (1= Completamente em Desacordo; 4= Concordo Completamente). Recorreu-se a uma escala de 5 pontos, mas foi retirado o valor central (neutro), com vista a condicionar a resposta do inquirido, para se aferir concretamente se a sua opinião relativa àquele *item* seria positiva ou negativa.

²¹ ***IBM SPSS Statistics Software***: é uma família de produtos integrados que oferece um amplo conjunto de capacidades para cada fase do processo analítico (tradução literal pelo próprio). Fonte: IBM <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/>

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização Sociodemográfica

Na secção A relativa às questões de caracterização sociodemográfica foi questionado o Género, a Idade, Habilitações Literárias, Funções Desempenhadas, Distrito da Sede da Empresa e Dimensão da Frota de Veículos Pesados.

Género

Nesta questão 43% dos indivíduos que responderam ao questionário não revelou o seu sexo. Nos que responderam a maioria é do sexo feminino correspondente a 37%. Os homens figuram 20% dos inquiridos. Estes dados poderão evidenciar que as mulheres têm a tendência para colaborar mais ativamente em questionários e que provavelmente o setor dos transportes está bem representado nos quadros médios/altos pelo sexo feminino.

Idade

A média de idades dos inquiridos situa-se no escalão entre os 36 e os 45 anos. Pelo facto do questionário se dirigir a gestores de frota (cargos de gestão), por regra estas funções conseguem-se com anos de experiência e serviço. De salientar que a taxa de não respostas a esta questão foi reduzida, apenas 2%.

Habilitações Literárias

No que respeita às habilitações literárias os inquiridos possuem maioritariamente licenciatura com 54 %, seguido de ensino secundário com 41 % e apenas dois respondentes possuem mestrado, correspondente a 3 %. Se considerarmos uma análise ao setor dos transportes, o cargo dos gestores de frota é maioritariamente exercida por indivíduos com habilitações académicas superiores.

Função Desempenhada

Na função desempenhada a maioria está na área de gestão com 66%. É com naturalidade que observamos estes dados, visto que o principal público-alvo deste questionário são os gestores de frota. Em seguida com 17% vêm as outras funções em que foram identificados os departamentos de Qualidade, Direito e Administrativo. O Financeiro com 3% e o Marketing com 2% completam o quadro das funções. Em seguida apresenta-se a tabela do resumo dos dados sociodemográficos.

Tabela 1: Resumo dos Dados Sociodemográficos

Questões	<i>Item</i>	n	%
<i>Sexo</i> n=59	Feminino	22	37
	Masculino	12	20
	NR	25	43
<i>Idade</i> n=59	18-25	1	2
	26-35	18	30
	36-45	24	41
	46-55	8	14
	+ 55	6	10
	NR	2	3
<i>Habilitações Literárias</i> n=59	Ensino Secundário	24	41
	Licenciatura	32	54
	Mestrado	2	3
	NR	1	2
<i>Função Desempenhada</i> n=59	Gestão	39	66
	Marketing	1	2
	Financeira	2	3
	Outra ¹	10	17
	NR	7	12

NR – Respondeu | % - Percentagem | ¹ Outra: Inclui Qualidade; Administrativo; Direito

Fonte: Elaboração Própria

Sede das Empresas

No que respeita aos inquiridos e a localização da sede das empresas a nível continental²² onde desempenham funções, a maioria situa-se no Porto com 27%, seguido de Lisboa com 22% . Só Coimbra regista ainda dois dígitos nas respostas com 10%, os restantes distritos representados ficam-se por percentagens de um dígito. A considerar que apenas não se registaram respostas dos distritos em Bragança, Guarda, Portalegre e Beja. Os

²² A ANTRAM não possui associados nos arquipélagos da Madeira e Açores

resultados evidenciam que as concentrações das sedes das empresas situam-se essencialmente nas cidades de Porto e Lisboa. É expectável que tal aconteça, já que as empresas de transportes procuram situar-se perto dos centros de decisão, em locais de maior atividade económica.

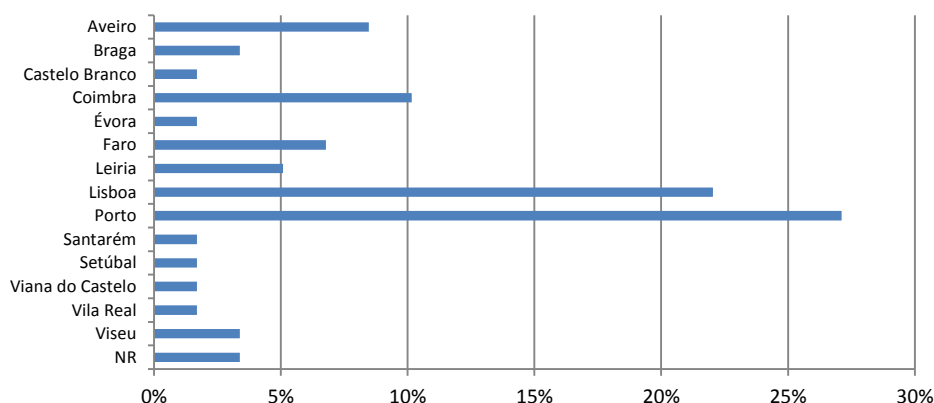


Gráfico 1: Localização Sede das Empresas
NR – Não Responderam

5.2 Caracterização de Dimensão de Frota; Tipo de Abastecimento e Adoção de Sistema Alternativo

Na secção B do questionário nas questões de caracterização da Dimensão de Frota; Tipo de Abastecimento e Sistema Alternativo, foram elaboradas perguntas que pretendessem explicar a dimensão das empresas respondentes, que tipo de abastecimento é mais comum nos transportes rodoviários e se adotariam um sistema tecnológico alternativo de combustível.

Dimensão da Frota de Veículos Pesados

Na dimensão das frotas das empresas foram definidos escalões para compreender o tipo de estrutura a que os inquiridos pertenciam. Por ausência de definição do que é uma pequena, média ou grande empresa por dimensão de frota de veículos pesados, e desconhecendo o volume de faturação, ou número de funcionários, foi seguido o seguinte critério: frotas até 10 veículos considerada como uma pequena empresa; entre 11 e 20 veículos considerada uma média empresa; mais de 20 veículos considerada uma grande empresa.

Podemos verificar que a percentagem de gestores de empresas que responderam ao inquérito, de acordo com o critério definido, pertencem a uma grande empresa com 42% (mais de 20 veículos). Este dado é significativo, já que as empresas de maior dimensão, pela capacidade instalada, transacionam mais mercadorias e as suas frotas são mais propensas a realizarem deslocações superiores, principalmente no transporte internacional, o que será relevante para os objetivos do estudo. Entre 11 e 20 veículos que corresponde a uma média empresa, apresenta uma percentagem inferior com cerca de 22%. As pequenas empresas até 10 veículos representam 31% dos inquiridos. A percentagem de não respostas é de 5%. Se cruzarmos os dados estatísticos do Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres de 2012 (IMTT,2012), com o critério apresentado no questionário, o total de empresas de transporte que possuem veículos pesados segundo uma grande dimensão é de 442 empresas. Se os inquiridos que participaram no questionário representam 42% (25 indivíduos), quase metade da amostra, constituem 6% do total de empresas de grande dimensão. Então poderemos sugerir que temos a opinião de um número interessante de empresas, que por norma, realizam transporte internacional e com um volume de transações elevado.

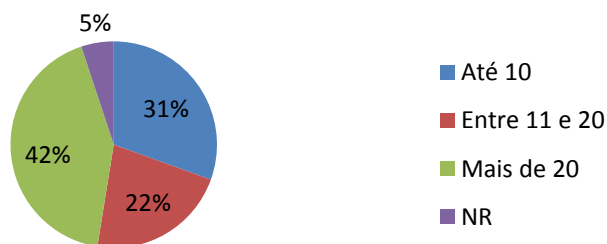


Gráfico 2: Dimensão da Frota de Veículos Pesados das Empresas

NA – Não responderam

Tipo de Abastecimento

Neste *item* o objetivo era compreender se as frotas de transporte rodoviário em Portugal seguiam a tendência mundial no tipo de combustível que consumiam e se existiam

veículos pesados no parque automóvel que utilizassem outro tipo de combustível que não o convencional.

Como era expectável a maioria com 98% respondeu que o tipo de combustível utilizado na sua frota é o gasóleo. Apenas 2% indicou que as frotas consumiam outro tipo de combustível, sendo este o gás natural. A percentagem de veículos a consumir combustíveis alternativos no parque automóvel pesados de mercadorias é reduzida, o que pressupõe que existe margem para a progressão nos veículos pesados de mercadorias a combustível alternativo. Estes dados também podem demonstrar que a implementação das medidas para a difusão deste combustível a nível nacional ainda são reduzidas.

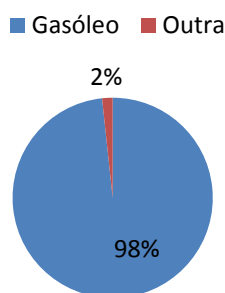


Gráfico 3: Tipo de Combustível

Adoção de Sistema Alternativo

Esta questão pretendia verificar se os inquiridos tinham a perceção que os sistemas alternativos de combustível nos veículos pesados, concretamente o GNL, possuem uma maturidade tecnológica capaz que concorrer com os sistemas convencionais, e se considerariam alterar a frota para o GNL se o retorno de investimento fosse reduzido.

Os dados revelaram que 76% concorda que estes combustíveis possuem uma autonomia a um preço mais competitivo, 10% concorda plenamente, apenas 7% está em desacordo e 2% completamente em desacordo. A percentagem que não responde é de 5%. Podemos então compreender que os gestores de frotas têm a perceção que a evolução

tecnológica já permite que VPGNL detenham uma autonomia superior aos veículos iniciais, e que o preço do combustível por quilómetro percorrido é inferior aos veículos convencionais. Este poderá ser um argumento económico positivo que favorece a adoção de VPGNL.

Na alteração da frota por um sistema dual-fuel podemos verificar que 50% indica que o faria, se o período de retorno do investimento se situasse entre os 1-2 anos. Que 38% estava disposto a mudar se esse retorno se situasse entre os 3-4 anos e 7% o faria acima dos 5 anos. A taxa de não respostas foi de 5%. Podemos verificar que uma maioria conhece este sistema e está disposto a aceitar a alteração, mas para isso o período de retorno do investimento terá que ser reduzido. Estas alterações nas frotas apresentam-se como uma solução muito interessante, visto o investimento na reconversão de frotas ser inferior ao de aquisição de novos veículos a GNL.

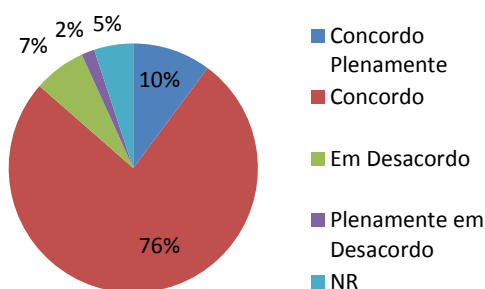


Gráfico 4: Autonomia GNL a Preço Competitivo
NR: Não Responderam

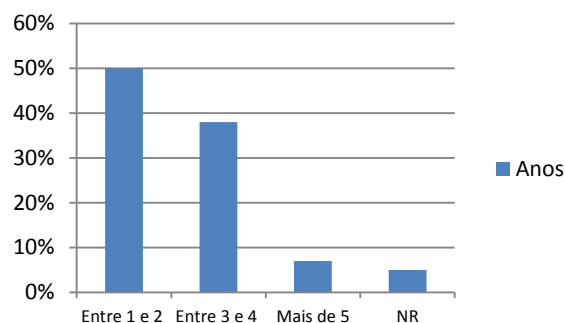


Gráfico 5: Intervalo de tempo alteração sistema dual-fuel
NR: Não Responderam

5.3 Caracterização da Componente Económica

Na secção C do questionário nas questões de caracterização da Componente Económica, foram elaboradas perguntas relativas às perceções e barreiras dos fatores Custo Operacional, Investimento Inicial, Manutenção e Período de Retorno de Investimento.

Custo Operacional

Para o fator Custo Operacional o objetivo foi compreender qual o custo que os inquiridos consideravam mais relevantes, na gestão do seu negócio de transportes de mercadorias. As opções propostas foram combustível, manutenção e impostos. Foi estabelecida uma combinação de fatores de superioridade entre eles (Anexo: Gráfico 6). A maioria com 59% respondeu que o custo que mais se reflete é o combustível, seguido da manutenção e finalmente os impostos. Ainda assim uma percentagem de 32% afirmou que o combustível era o fator que mais contribuía, os impostos como segundo custo mais relevante e por último a manutenção. 2% indicaram os impostos seguido do combustível e depois a manutenção. Outros 2% responderam primeiro impostos posteriormente a manutenção e finalmente o combustível. As não respostas foram de 5% (Anexo: Gráfico 6).

Atendendo a este cenário podemos constatar que a maioria considera o combustível como custo operacional mais relevante, seguido da manutenção e dos impostos. Se o combustível é um fator essencial nos custos, então será importante encontrar maneiras de minimizar o impacto que este recurso apresenta no balanço das empresas rodoviárias de transportes. A solução seria utilizar um combustível que apresentasse um nível de eficiência similar ao gasóleo, mas que fosse mais económico.

Podemos então concluir que a perceção sobre o custo operacional recai nos combustíveis, seguido dos impostos e finalmente a manutenção. Se é evidente que os combustíveis são a rubrica que mais pesa nos custos operacionais, esta não se revela uma barreira à adoção de combustíveis alternativos a GNL, já que o gás natural pelo preço por quilómetro mais reduzido, poderia minimizar os custos que a rubrica dos combustíveis é refletida nas empresas de transporte rodoviário.

Investimento Inicial

Este é um fator apontado como uma barreira significativa na adoção de combustíveis alternativos. A formulação destas questões visava compreender se os respondentes tinham a perceção do custo inicial superior para VPGNL em relação aos veículos

pesados a gasóleo (a partir daqui VPG), e se por um montante superior a 20.000 € por um VPGNL, estariam dispostos a mudar a frota e em que percentagem, se o investimento inicial superior tivesse um retorno até 3 anos.

Relativamente à perceção do custo inicial superior 66% respondeu que concordava e 13 % que concordava plenamente, o que evidencia uma perceção adequada de que custo dos VPGNL é inicialmente mais elevado que os VPG. Apenas 7% manifestou-se em desacordo e 14% não respondeu (Anexo: Gráfico 7). Relativamente à percentagem na alteração da frota 47% respondeu que estaria disposto a alterar 25% da sua frota, caso o investimento inicial fosse recuperado até 3 anos. Dos 26% aos 50% na alteração da sua frota o resultado foi de 27 %. Verifica-se que 8% considerava alterar entre 51% a 75% da frota, assim como 8% também responderam que o fariam em mais de 75% da sua frota. A percentagem de não respostas é de 8% (Anexo: Gráfico 8). Poderemos analisar que os resultados vão de encontro à revisão da literatura, corroborando que até 3 anos os consumidores estão predispostos a alterar as suas frotas (Yeh,2007).

Pela resposta da maioria questionada podemos então afirmar que o investimento inicial superior em VPGNL é percecionado pelos indivíduos que responderam à questão. Também concluímos que a maioria estaria disposta a alterar uma parte da sua frota, mas na percentagem mais reduzida, o que salienta que esta é uma barreira, já que mesmo assegurando um período reduzido de retorno de investimento, a maioria dos inquiridos não se sente predisposta a alterar em percentagens mais elevadas as suas frotas.

Manutenção

A orientação das questões relativas à manutenção era a de estabelecer o grau de compreensão sobre a perceção dos inquiridos deste fator. Também verificar se estariam dispostos com custos semelhantes para um retorno de investimento reduzido (3 anos) na obtenção de VPGNL, alterar uma percentagem da sua frota.

Dos inquiridos 61% responderam que concordavam que os custos de manutenção seriam semelhantes entre VPG e VPGNL, e 25% indicou estar em desacordo. Apenas 2% diz-se concordar plenamente. A percentagem de não respostas foi de 12% (Anexo:

Gráfico 9). Os custos de manutenção de veículos a gás natural de acordo com a revisão da literatura, são ligeiramente superiores em relação aos veículos a gasóleo, o que evidencia que a percepção sobre estes custos poderá não estar ajustada. Se bem que existem diversos organismos que refutam a ideia que estes veículos têm custos de manutenção superiores aos do gasóleo, considerando-os similares.

Quando questionados sobre uma potencial percentagem na alteração da sua frota, verificou-se a mesma percentagem de respostas para aqueles que alterariam até 20% e os que alteriam entre 21% e 40%, cifrando-se nos 39%. Entre os 41% e os 60% de alteração recolhe 7% da opinião dos respondentes. Os que apontaram mais de 60% na alteração da frota, a percentagem é de 12%. Os que não responderam correspondem a 4% (Anexo: Gráfico 10).

Pela análise dos dados poderemos considerar que os inquiridos não têm uma percepção exata dos custos de manutenção, já que estudos apontam para custos de manutenção superiores para os VGN (Wang-Helmreich e Lochner, 2012). Considerando que a maioria dos respondentes identifica os custos similares entre os veículos mencionados, em períodos de retorno de investimento reduzido na alteração de frota, seria expectável que a percentagem fosse mais significativa na predisposição de alteração. Poderemos concluir que para valores similares/superiores verifica-se uma barreira à adoção.

Período de Retorno do Investimento

Esta é uma questão fundamental visto ser um dos pontos de partida para estruturar uma organização. Nos transportes o investimento em veículos é das rubricas mais relevantes, já que peso financeiro na aquisição de veículos é elevada e o negócio vai depender muito da frota que se adquire.

Quando questionados pelo período de retorno do investimento na alteração de frota de veículos pesados a gasóleo, cerca de 58% dos gestores de frota assinalaram o campo até 3 anos. Entre os 3-4 anos a percentagem foi de 24%, sendo que 7% respondeu a mais de 5 anos. 7% dos indivíduos não respondeu a esta questão (Anexo: Gráfico 11). Neste

caso poderemos verificar precisamente que a maioria dos inquiridos responde até 4 anos (82%), sendo que a percentagem mais assinalável situa-se até 3 anos. Estes dados não surpreendem, visto que o inquérito é direcionado a gestores de frota, e que na generalidade investem com a perspetiva de que esse montante despendido seja recuperado com a maior brevidade possível.

A perceção dos inquiridos sobre o período de retorno do investimento passa essencialmente por encurtá-lo o mais possível, podendo não levar em consideração que em períodos mais alargados os VGNL poderão ser rentáveis, já que a substituição dos veículos costuma ocorrer muitos anos depois. A revisão da literatura aponta que os consumidores na sua maioria estão dispostos a alterar as suas frotas num período até quatro anos, e que dois seria o ótimo (Yeh,2007; Janssen et al.,2006). Constatamos que a maioria considera até dois anos. Normalmente não é viável recuperar o investimento tão rapidamente quanto os inquiridos apontam, já que o principal benefício dos VPGNL reside na economia do combustível mediante os quilómetros realizados (Yeh,2007), e as frotas mesmo circulando frequentemente, a diferença de preços (GNL vs gasóleo) para recuperar investimentos iniciais requer um determinado tempo, normalmente superior aos 2 anos. Daí esta ser uma barreira à adoção de VGN.

5.4 Caracterização da Componente Tecnológica

Na secção D do questionário nas questões de caracterização da Componente Tecnológica, foram elaboradas questões relativas às perceções e barreiras das Infraestruturas de Abastecimento, Disponibilidade dos Veículos, Segurança e Fiabilidade dos veículos.

Infraestruturas de Abastecimento

Na questão relativa a infraestrutura de abastecimento o objetivo era compreender se os inquiridos consideravam que a nível nacional a rede de abastecimento de VPGNL estava bem implementada, e de acordo com a sua perspetiva qual deveria ser a distância aconselhável para uma rede de abastecimento de VPGNL.

As respostas evidenciaram que 59% estava em desacordo que a rede de abastecimento de VGNL a nível nacional estava bem implementada. Os inquiridos que concordaram foram 14%. Relativamente a quem não respondeu a percentagem situou-se nos 27% (Anexo Gráfico: 12). A potencial razão para que a maioria tenha respondido que não concorda, prende-se com o facto das infraestruturas existentes para os combustíveis convencionais se encontrar amplamente difundida e visível, comparada com as infraestruturas de abastecimento de VGNL. No entanto, estas não necessitam de ser em adotadas em larga escala, já que o número de VGNL ainda reduzido não o justifica, além de que estando apenas nos principais acessos rodoviários conseguem satisfazer as necessidades dos transportes pesados movidos a GNL.

No que respeita à distância a que seria aconselhável um posto de abastecimento de GNL, 78% respondeu que até 250 quilómetros, 16% entre os 250 e 400 quilómetros e 7% não respondeu à questão (Anexo: Gráfico 13). Esta questão complementa a anterior, já que a percepção que as infraestruturas de abastecimento de VGNL devem-se situar em distâncias curtas é observável na percentagem elevada de inquiridos que responde até 250 quilómetros. De facto os indivíduos respondentes apresentam um padrão identificado em estudos anteriores em que a aparente acessibilidade às infraestruturas e postos de abastecimento têm uma enorme influência na percepção e mudança para a adoção de VCA (Petschnig et al.,2014).

Mas na realidade, pela dimensão reduzida do país quer ao nível do meridiano quer dos paralelos, como já referido, seriam necessários poucos postos de abastecimento de VGNL, de preferência aproveitando os principais eixos rodoviários. Seguindo as indicações dos principais projetos de infraestruturas e postos de abastecimento a nível da Europa para o GNL, como os *Blue Corridors* (BC,2014), os veículos pesados abastecidos a GNL possuem uma autonomia aproximada de 800 quilómetros, sendo necessário um posto de abastecimento de 400 em 400 quilómetros, assegurando o reabastecimento.

Podemos concluir que os inquiridos têm uma percepção que a rede de abastecimentos não é adequada, visto só existirem dois postos em Portugal, sendo necessária a

implementação de outros postos de abastecimento, mas não tantos que a cobertura seja inferior a 250 quilómetros como sugerido pelos gestores de frotas. Podemos constatar que esta é uma barreira, já que seria necessária a implementação de diversos postos de abastecimento a nível nacional, para que as infraestruturas de abastecimento fossem percecionadas como positivas pelos inquiridos.

Disponibilidade e Preço de VPGNL

Nestas questões tentou-se aferir essencialmente se a perceção sobre a oferta existente por parte dos comercializadores de VPGNL era adequada, e se o preço dos VPGNL praticado pelos comercializadores era competitivo.

Os resultados demonstraram que relativamente à oferta adequada existente 61 % estão em desacordo e 19% em completo desacordo. Apenas 10% concordaram com uma oferta adequada e 10% não responderam (Anexo: Gráfico 14). Estes dados evidenciam que os gestores de frotas têm uma perceção reduzida da oferta existente, já que praticamente todos os comercializadores oferecem veículos a gás natural liquefeito. O que deverá implicar duas hipóteses: que o mercado por se centrar essencialmente nos veículos a gasóleo, a maioria dos esforços de comunicação dos comercializadores direccionam-se para os veículos com essas características, promovendo de forma deficitária os VPGNL, ou então a falta de informação dos inquiridos sobre as alternativas disponíveis aos veículos a gasóleo, pela pouca expressividade que o mercado dos VGN ainda apresenta.

No que respeita ao preço competitivo praticado pelos comercializadores, seria expectável que a percentagem de inquiridos que estava em desacordo fosse elevada, como se verifica pelos 58% observados, já que os VPGNL têm um custo de investimento inicial mais elevado que os VPG, o que poderá distorcer a perceção dos inquiridos sobre o custo competitivo. Ainda assim 8% considerou que o preço praticado era competitivo. Houve ainda quem estivesse completamente em desacordo, com a percentagem a atingir os 17%. Outros 17 % não responderam (Anexo: Gráfico 15).

A percepção relativamente à disponibilidade de VPGNL poderá revelar-se pouco adequada por parte dos inquiridos. Há diversos fabricantes e comercializadores ligados à indústria do transporte rodoviário pesado que oferece uma gama que satisfaz as necessidades atuais de mercado. No que respeita aos preços praticados pelos comercializadores segundo os inquiridos estão desajustados. Poderá levar-nos a concluir que a questão do preço praticado nos VPGNL por parte dos comercializadores é uma barreira à adoção de VGN.

Segurança em Veículos GNL e Infraestruturas

As questões relativas à segurança centraram-se nos veículos a gás natural e nos postos de abastecimento. Era atinente compreender se os inquiridos consideravam que os veículos a gás natural ofereciam o mesmo nível de segurança quanto os veículos a gasóleo, e se considerariam tão seguros postos de abastecimento a gasóleo instalados nas empresas como postos de abastecimento a gás natural.

Na primeira questão cerca de 64% dos inquiridos concorda que os veículos a gás natural oferecem o mesmo nível de segurança que os veículos a gasóleo, sendo que 9% revela que concordar plenamente. Há 15% de indivíduos que mostram estar em desacordo e 3% completamente em desacordo. A percentagem que não respondeu é de 9% (Anexo: Gráfico 16) . O facto de uma maioria expressiva considerar os veículos a gás natural seguros, muito provavelmente está interligado com os poucos problemas registados nestes veículos. As normas impostas no quadro europeu cada vez mais rígidas e que regulamentam os setores de atividade, também poderão ter influência na segurança que os inquiridos evidenciam. A evolução tecnológica poderá ser outro fator subjacente a este nível de confiança que os respondentes demonstram, já que inicialmente estes veículos eram vistos com alguma desconfiança, principalmente em casos que envolvessem acidentes rodoviários temendo a explosão dos tanques que continham o gás natural, mas que atualmente não aparenta ser expressivo.

Nos postos de abastecimento a localização sugerida foram as empresas, para que a proximidade destes postos num cenário de um dia normal seja equacionado, além de

que, para frotas com diversos veículos a VGN poderá ser rentável instalar na empresa, com infraestruturas adequadas, um posto de abastecimento a gás natural. Pelos resultados da questão em que a maioria com 68% concorda, e 5% concorda plenamente ser tão seguro um posto de abastecimento quanto o de gasóleo numa empresa, constata-se que a segurança evidenciada nas infraestruturas em gás natural é elevada. Ainda assim 15% está em desacordo e 12% não responde à questão (Anexo: Gráfico 17).

Sendo Portugal um país com hábito na utilização do gás natural, nomeadamente o industrial e doméstico, a confiança nas infraestruturas poderá estar relacionada com a habituação e utilização deste recurso diariamente. As rígidas normas provenientes da Europa e a evolução tecnológica, também poderão contribuir para este nível de concordância na segurança ao nível das infraestruturas.

Há uma perceção positiva por parte dos inquiridos nas questões referentes à segurança nos veículos a GNL. No que respeita às infraestruturas dos postos de abastecimento, também se verifica uma perceção positiva relativamente à sua segurança. Como tal poderemos concluir que este fator não se apresenta como uma barreira à adoção de VGN.

Fiabilidade em VPGN

Nesta questão era importante compreender se a fiabilidade que os inquiridos poderão atribuir a uma tecnologia mais recente, no caso os veículos a gás natural liquefeito, seria similar aos veículos a gasóleo. A perceção sobre a durabilidade de um VPGNL em comparação com VPG também é requerida, para compreender melhor se os inquiridos acreditam que a tecnologia está mais madura, logo mais fiável.

Com um resultado verificado de 61% em concordo, e 5% concordo plenamente, é evidente que os inquiridos consideram que os VPGNL asseguram a mesma fiabilidade que um VPG. Apesar deste número expressivo, 19% está em desacordo e 15% não respondeu (Anexo: Gráfico 18). Na semelhança na durabilidade entre os dois tipos de veículos 59% concorda que exista semelhanças entre ambos, 3% concorda plenamente.

Verifica-se que 24% está em desacordo na existência de semelhanças na durabilidade e 14% não respondeu (Anexo: Gráfico 19). Estes dados evidenciam que os inquiridos confiam na tecnologia que os VPGNL oferecem, quer ao nível da sua fiabilidade, quer ao nível da sua durabilidade.

Verifica-se que a perceção sobre a fiabilidade dos VPGNL é positiva, assim como a sua durabilidade em relação aos VPG. Com estes indícios poderemos considerar que este fator não se apresenta como uma barreira à adoção de VGN.

5.5 Caracterização da Componente Político-Legal

Na secção E do questionário nas questões de caracterização da Componente Político-Legal, foram elaboradas questões relativas às perceções e barreiras da Promoção dos Veículos a Gás Natural, Legislação na Circulação e Fiscalidade sobre o Preço dos Combustíveis.

Promoção dos VGN

Nestas questões a promoção dos veículos a gás natural por parte das entidades políticas é questionada. Procurou-se compreender se os inquiridos consideravam que os organismos políticos estariam a promover adequadamente os VPGNL e onde deveriam incidir as políticas fiscais (redução de impostos), se no custo inicial de aquisição dos veículos, no custo do combustível ou em ambos. Caso a resposta fosse ambos, era necessário especificar em qual dos custos se deveria verificar uma percentagem maior na redução, para que a difusão dos VPGNL ocorresse de forma mais significativa.

Na pergunta sobre a promoção das entidades políticas dos VPGNL 62% está em desacordo que sejam adequadas, 25 % dos gestores está completamente em desacordo, ainda assim 5% concorda com a adequação da promoção dos VPGNL e 8% não respondeu (Anexo: Gráfico 20). Pela conclusão na observação dos dados, os inquiridos apontam para uma quase inexistência por parte das entidades políticas na promoção dos VPGNL. Este é um fator crucial, tendo em consideração que de acordo com a revisão da

literatura para se ultrapassar o ponto de viragem na difusão de VCA, a promoção deverá ser adequada e por longos períodos (Yeh,2007; Browne et al.,2012; Kwon,2012).

Na incidência das políticas fiscais na difusão de VPGNL, a maioria com 74% referiu que deveria incidir em ambos (custo inicial e custo dos combustíveis), 17% apenas no custo inicial e 9% não respondeu (Anexo: Gráfico 21). Dos que responderam em ambos assinalaram que a maior redução percentual deveria incidir nos custos de aquisição com 43% e 36% na redução dos custos do combustível. Dos inquiridos 21% não respondeu (Anexo: Gráfico 22).

Pela análise dados recolhidos, os respondentes consideram importante que as medidas políticas sejam realizadas tanto nos custos de aquisição como no combustível, já que a percentagem indicia que as entidades políticas deverão atuar na redução dos impostos na aquisição nos VPGNL e no combustível a GNL para abastecimento dos veículos. Se bem que, os respondentes indicam que os custos de aquisição serão sempre os primeiros com os quais as entidades políticas se deverão centrar, provavelmente porque representam investimentos superiores no início da atividade empresarial e na substituição das frotas, diminuindo a taxa de esforço exigida.

Mas uma boa parte também acredita que as medidas devem incidir inicialmente nos combustíveis, provavelmente porque representam um peso elevado na operação das empresas, pelo preço a que é praticado. Nesse sentido, as entidades políticas deveriam considerar uma redução de impostos nas duas áreas, aquisição de veículos e combustível, para que a difusão dos VPGNL fosse exponenciada.

A estratégia europeia e nacional na promoção de VCA nos últimos anos, é essencialmente direcionada para veículos elétricos, relegando os outros combustíveis alternativos para segundo plano. De acordo com alguns organismos a promoção dos VGN em Portugal é insuficiente (Dourogás,2014) o que leva a considerar que a perceção dos inquiridos é correta e que a promoção dos VGN não está de acordo com as pretensões dos gestores de frota, logo poderá ser considerada uma barreira.

Legislação nos VPGN

Nas questões relativas à legislação sobre veículos pesados de mercadorias (a partir daqui denominado de VPM) o objetivo era verificar se os *standarts* para a indústria dos VPM era adequado, e se o mercado dos VPGN estava corretamente regulado.

Segundo 44% dos inquiridos relativamente aos adequados *standarts* estabelecidos nos VPM revelaram estar em desacordo, 5% em completo desacordo, 34% concordou e 17% não respondeu (Anexo: Gráfico 23). Os *standarts* instituídos para os veículos pesados poderá indiciar que os gestores de frota depararam-se com *standarts* rígidos, que poderão afetar negativamente o decurso do seu negócio. Portugal está condicionado a adotar as medidas impostas pela Europa, ao nível dos *standarts* nos transportes rodoviários, ficando com uma margem reduzida para adaptar as normas europeias às nacionais. Sendo assim, mercados europeus mais capacitados em investigação e desenvolvimento, com maior poder económico para investimento em infraestruturas e equipamentos, apresentam-se potencialmente mais competitivos. O seu ajuste aos *standarts* mais rigorosos poderá ocorrer de forma mais célere, levando a que países como Portugal pela menor capacidade económica das empresas verifiquem maiores constrangimentos para cumprir com os novos *standarts*.

Relativamente à correta regulação do mercado dos VPGN 61% diz-se em desacordo, 3% completamente em desacordo, 17% concorda e 2% revelou concordar plenamente. Os que não responderam representam 17% (Anexo: Gráfico 24). Por se tratar de uma tecnologia recente e pouco difundida, o desconhecimento sobre a regulação poderá estar na origem da maioria dos inquiridos estar em desacordo com a correta regulação. Também existe uma tendência natural generalizada dos consumidores apontarem aspetos negativos às questões regulatórias, mesmo com setores altamente regulados, porque argumentam que serve apenas os interesses de algumas partes, não do todo. De facto, a regulação para este mercado dos VPGN em Portugal é praticamente inexistente, assim como ao nível das infraestruturas. Reflexo disso são os postos de abastecimento a gás natural liquefeito que a empresa Dourogás implementou em Portugal, que só foi possível pelo investimento privado realizado, fundos europeus e pela expressa boa

vontade de alguns organismos públicos nacionais, já que a regulação ainda não é a ajustada (Dourogás,2014).

Podemos constatar pelas respostas dos inquiridos que a perceção sobre a legislação dos VPM é negativa, assim como a perceção verificada para a regulação do mercado dos VPGN se apresentar desfavorável por parte dos gestores de frotas. Consequentemente poderemos considerar este fator uma barreira à adoção.

Fiscalidade no Preço do Combustível

Nestas questões procurou-se compreender se a perceção que existia sobre o preço do combustível a GNL era inferior ao do gasóleo, independentemente do abastecimento ter sido realizado em Portugal ou no estrangeiro, visto que a carga fiscal influi no custo deste combustível. Também foi questionado se os inquiridos estariam dispostos a alterar a frota, caso o custo do gás natural liquefeito fosse uma determinada percentagem inferior ao do gasóleo, com o intuito de analisar se a diferença de preços e uma carga fiscal reduzida poderá impulsionar a adoção de veículos a gás natural liquefeito.

Pelos dados recolhidos há uma correta perceção que o preço do GNL nos últimos anos era inferior ao gasóleo, já que 64% concordou, 17% concordou plenamente, 5% estava desacordo e 14% não respondeu (Anexo: Gráfico 25). No abastecimento dos veículos pesados 49% opta por abastecer em Portugal, 42% por abastecer fora e 8% não respondeu ao inquérito (Anexo: Gráfico 26). Dos 42% que respondeu fora de Portugal foi perguntado qual a percentagem desse abastecimento, sendo que 19% indicou entre os 91% e 100%, outros 17% apontaram entre os 71% e 90%, ainda outros 3% entre os 51% e 70% e os restantes 2% entre 40% e 50%. A percentagem de não respostas foi de 59% (Anexo: Gráfico 27). Há a evidência que muitos veículos abastecem fora do país, e aqueles que o fazem abastecem quase sempre a totalidade da sua frota no estrangeiro. Isto poderá traduzir que os combustíveis no estrangeiro têm um custo inferior e os veículos pesados nacionais recorrem frequentemente a abastecimentos fora. Provavelmente os transportes ligados maioritariamente às transações nacionais e que

não estão perto da fronteira abastecem em Portugal. Os transportes ligados às transações internacionais e as empresas localizadas junto à fronteira com Espanha tenderão a abastecer fora. Estes veículos que abastecem no estrangeiro causam um impacto negativo na economia, já que as receitas fiscais e de vendas de combustível não revertem a favor da nossa economia mas para a de outros países.

Na questão da alteração de frota, caso o preço do gás natural liquefeito fosse uma percentagem inferior ao gasóleo, 49% referiu que o faria caso o preço fosse menor entre os 40% a 50%. Se esse preço fosse 30% a 40% mais baixo 27% considerava a alteração e 15% dos inquiridos o faria se esse preço correspondesse a um valor mais reduzido de 20% a 30% (Anexo: Gráfico 28). Estes dados estão em concordância com a revisão da literatura em que autores mencionam que os veículos a gás natural só serão competitivos se o preço corresponder a uma redução entre os 40% e 50% face à gasolina e gasóleo (Yeh,2007; Vliet et al.,2010; Browne et al.,2012). Isto significa que as entidades políticas para impulsionar o desenvolvimento de veículos a gás natural liquefeito, deveriam atender a medidas fiscais que colocassem o gás natural em valores suficientemente atrativos para que os empresários considerassem a adoção destes veículos.

O número de respostas relativas a abastecimentos de veículos pesados no estrangeiro é considerável, assinalando que os indivíduos percecionam o preço dos combustíveis em Portugal como elevado, associando a uma carga fiscal elevada. Para a adoção de VCA, de acordo com os inquiridos, a diferença de preços dos combustíveis alternativos deverá ser significativa face aos combustíveis convencionais, o que não se verifica em Portugal. Então podemos argumentar que se trata de uma barreira à adoção dos VGN.

5.6 Caracterização da Componente Ambiental

Na secção F do questionário nas questões de caracterização da Componente Ambiental, foram elaboradas questões relativas às perceções e barreiras na Redução de Emissões.

Redução de Emissões

Nestas questões o objetivo era compreender se na aquisição de frotas de VPM o fator ambiental era fundamental e se existia a percepção que os VPGNL emitiam menos gases nocivos ao ambiente que os VPG.

No ponto se é fundamental a questão ambiental na aquisição de frotas de VPM 66% concordou, 19% concordou plenamente, 5% estava em desacordo e 3% em completo desacordo. Os que não responderam representam 7% (Anexo: Gráfico 29). Este é um indício que os gestores de frotas preocupam-se com questões ambientais quando decidem adquirir as suas frotas. Provavelmente preocupados com as normas ambientais impostas, ou porque em Portugal tem-se evidenciado uma crescente preocupação com questões ligadas ao ambiente.

Quando questionados se os VPGNL emitem menos gases nocivos que os VPG, 68% concordou, 20% concordou plenamente e 12% não respondeu (Anexo: Gráfico 30). Pelos dados analisados poderemos afirmar que há uma percepção dos inquiridos sobre a vantagem competitiva dos VPGNL sobre os VPG ao nível ambiental, no que respeita à redução de emissões. A ainda parca estratégia europeia para adoção de VGN, centra-se essencialmente na promoção da minimização de emissão de gases nocivos dos VPGNL face aos VPG, e estes dados levam a crer que os gestores de frotas compreendem essas vantagens e estão familiarizados com essa estratégia.

Para a questão ambiental podemos aferir que os inquiridos percecionam a importância das questões ambientais na aquisição de veículos e que também percecionam as vantagens dos VPGNL face aos VPG na minimização de emissões de gases nocivos ao ambiente. Sendo assim esta não uma barreira à adoção de VGN.

Em seguida, é apresentada uma tabela com a síntese das principais conclusões analisadas no questionário.

Tabela 2: Síntese Percepção e Barreiras à Adoção de VGN

Componente	Fator	Percepção		Barreira	
		Sim	Não	Sim	Não
Económica	Custo Operacional	X			X
	Investimento Inicial	X		X	
	Custo de Manutenção		X	X	
	Período de Retorno do Investimento		X	X	
Tecnológica	Infraestruturas de Abastecimento	X		X	
	Disponibilidade e Preço de VPGNL		X	X	
	Segurança em VGNL e Infraestruturas	X			X
	Fiabilidade em VPGN	X			X
Político-Legal	Promoção do VNG	X		X	
	Legislação nos VPGN	X		X	
	Fiscalidade no Preço do Combustível	X		X	
Ambiental	Redução de Emissões	X			X

Fonte: Elaboração própria

6. CONCLUSÃO

No contexto do novo modelo de desenvolvimento europeu, inteligente e amigo do ambiente são necessárias soluções eficientes, quer ao nível dos consumos quer dos impactos ambientais gerados pelas emissões dos transportes. Os veículos elétricos são uma opção na redução de emissões de gases poluentes, mas por limitação tecnológica ainda não são adequados a todas as categorias de transportes, nomeadamente os veículos rodoviários pesados de mercadorias. Os VPGNL poderão ter um contributo relevante na transição dos combustíveis fósseis tradicionais, alterando o paradigma atual. As características de que dispõem minimizando impactos ambientais e de controlo de custos, permitindo uma maior capacidade de concorrência entre empresas, sem produzir impactos na qualidade dos serviços prestados, tornam-nos numa aposta segura e viável.

Mas, para a adoção dos VPGNL em Portugal, pela sua pouca expressividade, será necessário compreender quais as principais barreiras que o mercado enfrenta e quais os fatores que se apresentam menos positivos na difusão dos VPGNL, na perspetiva de se encontrarem soluções que promovam o seu crescimento. Pela análise aos fatores identificados que poderão ser mais importantes para a mudança de decisão na alteração de combustível, verificamos que os económicos e tecnológicos são consideráveis, mas os fatores relacionados com questões político-legais revelaram-se as mais significativas.

Na componente económica, o investimento inicial (valor inicial superior dos VPGNL), período de retorno de investimento exigido reduzido (1-2 anos), custos de manutenção (similares/superiores) foram consideradas barreiras em conformidade com a revisão da literatura. Já o custo operacional para os VPGNL não se revelou uma barreira considerável, ao contrário do referido na literatura (Yeh,2007; Browne et al.,2012; Kwon,2012). Visto o combustível ser o *item* mais expressivo assinalado, e sendo o preço do gás natural inferior, inclusive por quilómetro percorrido, poderia minimizar os custos que a rubrica dos combustíveis reflete nas empresas de transporte rodoviário de mercadorias.

Na componente tecnológica as infraestruturas de abastecimento (reduzidas) e a disponibilidade e preço dos VPGNL (oferta reduzida e preço elevado) estão em conformidade com estudos anteriores. No que respeita à segurança não se revelou uma barreira, visto que a maioria dos inquiridos considerar os VPGNL e as infraestruturas de abastecimento tão seguros quanto os VPG e as infraestruturas convencionais de abastecimento. A fiabilidade também não se revelou uma barreira à adoção, já que os inquiridos demonstraram confiar na tecnologia que os VPGNL oferecem, quer ao nível da sua fiabilidade, quer ao nível da sua durabilidade.

Nas questões da componente político-legal verifica-se a maior concordância com a revisão da literatura. Foram identificadas barreiras em todos os fatores, o que significa que as entidades políticas necessitam intervir de forma mais assertiva nas medidas para implementação dos VGNL. Uma legislação mais adequada, redução da carga fiscal no combustível e na aquisição de veículos, assim como uma promoção mais eficaz poderiam impulsionar o mercado dos VGNL em Portugal.

Na componente ambiental os gestores de frota levam em consideração os fatores ambientais. Percecionam a importância das questões ambientais na aquisição de veículos e as vantagens VPGNL face aos VPG na minimização de emissões de gases nocivos ao ambiente, como tal poderemos concluir que esta não é uma barreira à adoção.

O setor dos transportes de mercadorias revela uma boa perceção sobre o mercado dos VPGNL. Com a evolução do mercado, as restrições nas componentes económica e tecnológica poderão ser ultrapassadas dependendo essencialmente de economias de escala. Na componente que diz respeito às questões político-legais só uma intervenção estratégica no plano da regulação, fiscalidade e promoção poderão impulsionar a difusão dos VPGNL. Admitindo que determinadas barreiras de adoção sejam ultrapassadas, poderemos concluir que existe uma margem aceitável para o crescimento destes veículos, visto a nível nacional possuímos as infraestruturas de base adequadas (portos e redes de gasodutos), consumidores conscientes dos benefícios dos VPGNL,

comercializadores com oferta de VPGNL e infraestruturas de abastecimento que satisfazem as necessidades atuais.

Limitações ao Estudo

As limitações intrínsecas a este estudo são diversas e poderão fazer parte de investigações futuras. A amostra de empresas é relativamente reduzida, em que o número de respostas (59) é uma pequena fração face ao número de empresas (7004) que possuem veículos pesados de mercadorias (IMT,2012), impossibilitando generalizar à totalidade da população, não sendo devidamente representativo. O facto de não se ter conseguido uma amostra mais abrangente, é essencialmente o difícil acesso aos gestores de frota e o curto espaço de tempo que o inquérito esteve disponível para resposta.

Não foi realizado um teste de hipóteses para compreender se os fatores e as componentes comprovavam a validade do modelo, o que não permite medir com maior grau de significância os resultados obtidos. Não foram encontrados estudos anteriores direcionados para a perceção dos gestores de frota, e as barreiras que em Portugal poderiam impedir uma difusão dos VPGNL, o que condicionou a dissertação a um critério de informação internacional ajustado à realidade nacional, podendo não estar consagrados alguns aspetos particulares do nosso país, acrescentando valor à informação recolhida.

Indicações para Investigação Futura

A este trabalho poderemos sugerir que futuramente se efetue um teste ao modelo conceptual para compreender se os fatores e componentes explicam, na sua maioria, a não adoção de VGN. Incorporar no modelo outros agentes de mercado (comercializadores, gestores de infraestruturas de abastecimento, entidades políticas), poderá permitir um conhecimento mais amplo das diversas restrições à adoção de VGNL. O estudo foi direcionado para o setor dos transportes pesados de mercadorias, mas outros setores como o marítimo, que está a realizar as primeiras experiências com motores a GNL, poderão ser no futuro alvo de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achtnicht M., Bühler G., Hermeling C., 2012. *The Impact of Fuel Availability on Demand for Alternative-Fuel Vehicles*. Transportation Research Part D, nº 17, pp. 262–269.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA) 2013. *Relatório do Estado do Ambiente*, Outubro 2013.

Agência Portuguesa do Ambiente, Departamento de Alterações Climáticas, Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (NIR 2014 – emissões 2012), 2014. *Memorando sobre Emissões de CO₂*, Elaborado com Base na Submissão Oficial para a CE (Dec. 280/2004/CE).

Alho A. R., Silva J. A., 2014. *Analyzing the Relation Between Land-Use/Urban Freight Operations and the Need for Dedicated Infrastructure/Enforcement – Application to the City of Lisbon*, Research In Transportation Business & Management, nº 11, pp. 85-97.

Amador J., Cabral S., Opromolla L. D., 2009. *Um Retrato do Comércio Internacional Português*, in *A Economia Portuguesa no Contexto de Integração Económica, Financeira e Monetária*, Lisboa: Banco de Portugal, Departamento de Estudos Económicos.

Arteconi A., Brandoni C., Evangelista D., Polonara F., 2010. *Life-Cycle Greenhouse Gas Analysis of LNG as a Heavy Vehicle Fuel in Europe*, Applied Energy, nº 87, pp. 2005-2013.

Arteconi A., Polanara F., 2013. *LNG as Vehicle Fuel and the Problem of Supply: The Italian Case Study*, Energy Policy, nº 62, pp. 503-512.

Baptista C., Silva C. M., Farias T. L., Heywood J. B., 2012. *Energy and Environmental Impacts of Alternative Pathways for the Portuguese Road Transportation Sector*, Energy Policy, nº 51, pp. 802-815.

Baptista P. C., 2011. *Evaluation of the Impacts of the Introduction of Alternative Fuelled Vehicles in the Road Transportation Sector*, Thesis approved in public session to obtain the PhD Degree in Sustainable Energy Systems, Instituto Superior Técnico.

British Petroleum (BP), 2013. *Statistical Review of World Energy*, June 2013, http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/statistical_review_of_world_energy_2013.pdf, acedido em 18 de abril de 2014.

British Petroleum (BP), 2014. *BP Energy Outlook 2035*, January 2014, http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf, acedido em 18 de abril de 2014.

Browne D., O'Mahony M., Caulfield B., 2012. *How Should Barriers to Alternative Fuels and Vehicles be Classified and Potential Policies to Promote Innovative Technologies be Evaluated?*, Journal of Cleaner Production, nº 35, pp. 140-151.

Cohen G., Joutz F., Loungani P., 2011. *Measuring Energy Security: Trends in the Diversification of Oil and Natural Gas Supplies*, Energy Policy, nº 39, pp. 4860-4869.

Dieckhöner C., Lochner S., Linderberger D., 2013. *European Natural Gas Infrastructure: The Impact of Market Developments on Gas Flows and Physical Market Integration*, Applied Energy, nº 102, pp. 994-1003.

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2013a. *Balanço Energético 2012 (Provisório)*, <http://www.dgeg.pt>, acedido em 15 de março de 2014.

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2013b. *Relatório de Monitorização da Segurança de Abastecimento do Sistema Nacional de Gás Natural 2013-2030*, <http://www.dgeg.pt>, acedido em 15 de março de 2014.

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2014. *Fatura Energética Portuguesa 2013*, nº 30, abril de 2014, <http://www.dgeg.pt>, acedido em 15 de março de 2014.

Dourogás, 2014. 1ª Jornada GNV – Gás Natural Veicular, *O Novo Combustível*, Vila Franca de Xira, 26 de março.

Economides M. J., Wood D. A., 2009. *The State of Natural Gas*, Journal of Natural Gas Science and Engineering, nº 1, pp. 1-13.

Energy Information Administration (EIA), 2013. *International Energy Outlook 2013*, [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf), acedido em 15 de março de 2014.

Engerer H., Horn M., 2010. *Natural Gas Vehicles: An Option for Europe*, Energy Policy, nº 38, pp. 1017-1029.

European Commission (EC), MEMO/13/24, 2013a. *Clean Power for Transport*. Brussels, 24 January, 2014, [http://europa.eu/rapid/press-release MEMO-13-24 en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-24_en.htm), acedido em 7 de junho de 2014.

European Commission, 2001. *Green Paper - Towards an European Strategy for the Security of Energy Supply*, Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-894-0319-5, 105 pp., [http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply/doc/green_paper_energy_supply en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy-supply/doc/green_paper_energy_supply_en.pdf), acedido em 14 de março de 2014.

European Commission, White Paper on Transport, 2011. *Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a Competitive and Resource-Efficient Transport System*, [http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf), acedido em 6 de março de 2014.

European Comission, 2013b. *EU Energy, Transport and GHG Emissions, Trends to 2050, Reference Scenario 2013*,
http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/doc/trends_to_2050_update_2013.pdf,
acedido em 6 de março de 2014.

European Union, 2012. *Liquefied Natural Gas Blue Corridors*, Seventh Framework Program <http://www.lngbluecorridors.eu/>,
acedido em 26 de abril de 2014.

Eurostat, 2013. *Sustainable Development in the European Union - 2013 Monitoring Report of the EU Sustainable Development Strategy*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 284 pp., ISBN 978-92-79-31155-0
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-02-13-237/EN/KS-02-13-237-EN.PDF,
acedido em 6 de março de 2014.

Gonçalves M., Jiménez-Guerrero P., Baldasano J. M., 2009b. *Emissions Variation in Urban Areas Resulting from the Introduction of Natural Gas Vehicles: Application to Barcelona and Madrid Greater Areas (Spain)*, Science of the Total Environment, nº 407, pp. 3269-3281.

Gonçalves, G. A., Bravo, J. T , Baptista P. C., Silva C. M. and Farias T.L., 2009a. *Monitoring and Simulation of Fuel Cell Electric Vehicles*, World Electric Vehicle Journal, Vol 3, pp. 2032-6653.

Government of Canada (GC), 2011. *The GHGenius*, Natural Resources Canada, 07/11/2011, <http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/transportation/7597>,
acedido em 20 de abril de 2014.

Hanssen, T.; Mathisen, T.; Jørgensen, F., 2012. *Generalized Transport Costs in Intermodal Freight Transport*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, nº 54, pp. 189-200.

Hekkert M. P., Hendricks F. H. J. F., Faaij A. P.C., Neelis M. L., 2005. *Natural Gas as Alternative to Crude Oil in Automotive Fuel Chains Well-to-Wheel Analysis and Transition Strategy Development*, Energy Policy, nº 33, pp.579-594.

Hummels, D., 2007. *Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 21, Nº 3, pp. 131-154.

Hummels, D., 2012. *Time as a Trade Barrier*, Working Paper, Nº 17758, National Bureau of Economic Research, <http://www.nber.org/papers/w17758>,
acedido em 12 de agosto de 2014.

Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento (IAPMEI), 2007. Gerir - Guias Práticos de Suporte à Gestão, A Análise SWOT, 01/02/2007,
<http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=2344>,
acedido em 14 de maio de 2014

Instituto Nacional de Estatística (INE), 2013. *Estatísticas do Comércio Internacional 2012*, Lisboa, Portugal.

Instituto Nacional de Estatística (INE), 2014. *Atividade dos Transportes, 1ª Trimestre de 2014*, Lisboa, Portugal.

Janssen A., Lienin S. F., Gassmann F., Wokaun A., 2006. *Model Aided Policy Development for the Market Penetration of Natural Gas Vehicles in Switzerland*, Transportation Research Part A, nº 40, pp. 316-333.

Kaplowitz M., Hadlock T. D., Levine R., 2004. *A Comparison of Web and Mail Survey Response Rates*, Public Opinion Quarterly, Nº 1, Vol.68, pp. 94-101.

Kumar S., Kwon H., Choi K., Lim W., Cho J. H., Tak K., 2011. *LNG: An Eco-Friendly Cryogenic Fuel for Sustainable Development*, Applied Energy, nº 88, pp. 4264-4273.

Kwon T., 2012. *Strategic Niche Management of Alternative Fuel Vehicles: A System Dynamics Model of the Policy Effect*, Technological Forecasting & Social Change, nº 79, pp. 1672-1680.

Kyle P., Kim S. H., 2011. *Long-Term Implications of Alternative Light-Duty Vehicle Technologies for Global Greenhouse Emissions and Primary Energy Demands*, Energy Policy, nº 39, pp. 3012-3024.

Lochner S., Bothe D., 2009. *The Development of Natural Gas Supply Costs to Europe, The United States and Japan in a Globalizing Gas Market – Model Based Analysis Until 2030*, Energy Policy, nº 37, pp. 1518-1528.

Ma L., Geng J., Li W., Liu P., Li Z., 2013. *The Development of Natural Gas as an Automotive Fuel in China*, Energy Policy, nº 62, pp. 531-539.

Marta-Pedroso C., Freitas H., Domingos T., 2007. *Testing for The Survey Mode Effect on Contingent Valuation Data Quality: A Case Study of Web Based Versus In-Person Interviews*, Ecological Economics, nº 62, pp.388-398.

Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2012, *The Future of Natural Gas - An Interdisciplinary MIT Study*, http://mitei.mit.edu/system/files/NaturalGas_Report.pdf, acedido em 15 de março de 2014.

Ministério da Economia, Gabinete do Secretariado de Estado das Infraestruturas, Transportes e Comunicações, 2014. *Plano Estratégico dos Transportes e Infraestruturas (PETI 3+), Horizonte 2014-2020*, Lisboa, Portugal.

Ministério da Economia, IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento), 2007. *Guias Práticos de Apoio à Gestão, Artigo: A Análise SWOT*, 01/02/2007, <http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=2344>, acedido em 22 de março de 2014.

Ministério da Economia, Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT), 2012. *Empresas de Transporte de Mercadorias, Número de Empresas Segundo a Dimensão*,

http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/Observatorio/Estatisticas/Mercadorias/Documents/2012/EMPRESAS_VEIC_MERC_Dez12.pdf, acedido em 10 de abril de 2014.

Moryadee S., Gabriel S. A., Avetisyan H. G., 2014. *Investigating the Potential Effects of U.S. LNG Exports on Global Natural Gas Markets*, Energy Strategy Reviews, nº 2, pp. 273-288.

Pastorello C., Dilara P., Martini G., 2011. *Effect of a Change Towards Compressed Natural Gas Vehicles on the Emissions of the Milan Waste Collection Fleet*, Transportation Research Part D, nº 16, pp. 121-128.

Petschnig M., Heidenreich S., Spieth P., 2014. *Innovative Alternatives Take Action – Investigating Determinants of Alternative Fuel Vehicle Adoption*, Transportation Research Part A, nº 61, pp. 68-83.

Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN), 2014. *Acordo de Parceria 2014-2020*, janeiro 2014.

Renou-Maissant P., 2012. *Toward the Integration of European Natural Gas Markets: A Time-Varying Approach*. Energy Policy, nº 51, pp. 779-790.

Romm J., 2006. *The Car and Fuel of The Future*. Energy Policy, nº 34, pp. 2609-2614.

Rose L., Hussain M., Ahmed S., Malek K., Costanzo R., Kjeang E., 2013. *A Comparative Life Cycle Assessment of Diesel and Compressed Natural Gas Powered Refuse Vehicles in a Canadian City*, Energy Policy, nº 52, pp. 453-461.

Selltiz, C., Cook, S. W., 1987. *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*, 2ª edição, São Paulo, Vol. 1, pp. 31-55.

Teixeira, N. S., 2010. *Breve Ensaio sobre a Política Externa Portuguesa*, Relações Internacionais, nº 28, pp. 51-60.

United Nations (UN), 2012b. Economic and Social Council, Inland Transport Committee, *World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations*, Working Party on Pollution and Energy, Sixty-third session, Geneva, 17-20 January 2012, <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2012/wp29grpe/ECE-TRANS-WP29-GRPE-2012-04e.pdf>, acedido em 10 de abril de 2014.

United Nations (UN), International Gas Union, 2012a. *Igu Working Committee 5 – Utilisation of Gas Study Group 5.3 – Natural Gas Vehicles (NGV) and UN ECE Working Party on Gas - Joint Report*, junho 2012, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/wpgas/pub/FinalIGU.UNECE.NGV_Report2009_2012.pdf, acedido em 10 de abril de 2014.

United States Department of Energy, Transportation Technology R&D Center, 2013. *REET Model - The Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation Model*, <https://reet.es.anl.gov/>, acessado em 22 de março de 2014.

Vliet O., Vries B., Faaij A., Turkenburg W., Jager W., 2010. *Multi-Agent Simulation of Adoption of Alternative Fuels*. Transportation Research Part D, nº 15, pp. 326–342.

Wang-Helmreich H., Lochner S., 2012. *The Potential of Natural Gas as a Bridging Technology in Low-Emission Road Transportation in Germany*, Thermal Science, Vol. 16, pp. 729-746.

Wiedmann K., Hennings N., Pankalla L., Kassubek M., Seegebarth B., 2011. *Adoption Barriers and Resistance to Sustainable Solutions in the Automotive Sector*, Journal of Business Research, nº 64, pp. 1021-1206.

World Watch Institute (WWI), Milena Gonzalez e Matt Lucky, 2013, *Fossil Fuel Dominate Primary Energy Consumption*, <http://www.worldwatch.org/fossil-fuels-dominate-primary-energy-consumption-1>, acessado em 30 de março de 2013.

Yan X., Crookes R. J., 2010. *Energy Demand and Emissions from Road Transportation Vehicles in China*, Progress in Energy and Combustion Science, nº 36, pp. 651-676.

Yarime M., 2009. *Public Coordination for Escaping from Technological Lock-In: Its Possibilities and Limits in Replacing Diesel Vehicles with Compressed Natural Gas Vehicles in Tokyo*, Journal of Cleaner Production, nº17, pp. 1281-1288.

Yeh S., 2007. *An Empirical Analysis in the Adoption of Alternative Fuel Vehicles: The Case of Natural Gas Vehicles*, Energy Policy, nº 35, pp. 5865-5875.

ANEXO

Anexo 1 – Questionário Percepção e Barreiras à Adoção de VPGNL

Perceção e barreiras à adopção de veículos pesados a Gás Natural Liquefeito

No âmbito da dissertação de mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, na Faculdade de Economia do Porto, encontro-me a realizar um estudo sobre a perceção e barreiras à adopção de veículos pesados de mercadorias a Gás Natural Liquefeito.

A participação neste inquérito é confidencial e a sua resposta não demorará mais do que 5 minutos. Agradeço a máxima sinceridade nas respostas. A sua colaboração é fundamental. Antecipadamente grato.

Género

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino

Idade

- ☐ 18-25
- ☐ 26-35
- ☐ 36-45
- ☐ 46-55
- ☐ + 55

Habilitações Literárias:

- ☐ Ensino Secundário
- ☐ Licenciatura
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutoramento

Função que desempenha

- ☐ Gestão
- ☐ Marketing
- ☐ Financeira
- ☐ Outra:

Local onde se encontra a sede da empresa:

Qual a dimensão, na sua empresa, da frota de veículos pesados de mercadorias:

- ☐ a) Até 10
- ☐ b) Entre 11 e 20
- ☐ c) Mais de 20

1. Por ordem decrescente, indique quais os custos operacionais mais elevados na sua frota:

a) Combustível b) Manutenção c) Impostos

- ☐ a) > b) > c)
- ☐ a) > c) > b)
- ☐ b) > a) > c)
- ☐ b) > c) > a)
- ☐ c) > a) > b)
- ☐ c) > b) > a)

2. A sua frota de veículos pesados consome:

- ☐ a) Gasóleo
- ☐ b) Gás Natural Liquefeito

☐ Outra:

3. Se respondeu a), na questão 2, onde se abastece maioritariamente, tendo em consideração uma percentagem superior a 50%:

- ☐ a) Portugal
- ☐ b) Fora de Portugal

☐ Outra:

4. Caso tenha respondido b) na questão anterior qual a percentagem no total do consumo?

Exemplo 40%, coloque 40

5. Estaria disposto a investir na alteração da sua frota de veículos pesados, caso o período de retorno do investimento fosse:

- ☐ a) Até 3 anos
- ☐ b) Entre 3 e 4 anos
- ☐ c) Mais de 5 anos

☐ Outra:

6. Nos últimos anos, o preço do combustível nos veículos pesados a Gás Natural Liquefeito (GNL) é inferior ao do gasóleo, independentemente do abastecimento ter sido realizado interna ou externamente:

Plenamente em
Desacordo

Em Desacordo

Concordo

Concordo
Plenamente

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

7. Optaria pela alteração da sua frota de veículos pesados a gasóleo pelo combustível GNL, se o preço deste fosse:

A avaliar

- ☐ a) Entre 40 a 50% do preço do gasóleo
- ☐ b) Entre 30 a 40% do preço do gasóleo
- ☐ c) Entre 20 a 30% do preço do gasóleo

8. Portugal tem uma rede de abastecimento de GNL bem implementada:

Plenamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Que distância consideraria aconselhável a localização de um posto para abastecimento de GNL:

- ☐ a) Até 250 Kms
- ☐ b) De 250 kms a 400 Kms
- ☐ c) Mais de 400 kms

10. O sistema dual-fuel (gasóleo e GNL) permite uma maior autonomia a um preço mais competitivo:

Plenamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Considerava a alteração para um sistema dual-fuel, se o retorno de investimento fosse:

- ☐ a) Entre 1 e 2 anos
- ☐ b) Entre 3 e 4 anos
- ☐ c) Mais de 5 anos

12. O investimento inicial nos veículos pesados a GNL é superior ao dos veículos pesados a gasóleo:

Plenamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Que percentagem consideraria alterar, caso o preço médio de um veículo pesado a GNL fosse 20.000€ mais elevado que o mesmo veículo a gasóleo, mas o retorno de investimento garantido até 3 anos?

- ☐ a) Até 25%
- ☐ b) De 26 a 50%
- ☐ c) De 51 a 75%
- ☐ d) Mais de 75%

14. Os custos de manutenção dos veículos pesados a GNL são semelhantes aos do gasóleo:

Plenamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Quanto estaria disposto a alterar na sua frota, sabendo que os custos de manutenção dos veículos pesados a GNL seriam equivalentes aos veículos pesados a gásóleo, e o retorno de investimento garantido até 3 anos:

- ☐ a) Até 20%
- ☐ b) De 21 a 40%
- ☐ c) De 41 a 60%
- ☐ d) Mais de 60%

16. Os veículos pesados a GNL oferecem o mesmo nível de segurança que os veículos pesados a gásóleo:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Postos de abastecimento de veículos a gás natural nas empresas é tão seguro como postos de abastecimento de gásóleo nas empresas:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Os veículos pesados a GNL asseguram a mesma fiabilidade dos veículos pesados a gásóleo:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. A durabilidade dos veículos pesados a GNL é semelhante aos veículos pesados a gásóleo:

Completamente em Desacordo	Em desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. A oferta de veículos pesados a GNL é adequada:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. Os comercializadores de veículos pesados a GNL praticam um preço competitivo:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. As medidas políticas para promoção de veículos pesados a gás natural em Portugal são adequadas:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. As medidas de política fiscal (redução de impostos), para uma melhor difusão dos veículos pesados a GNL deveria incidir no:

- ☐ a) Custo inicial de aquisição do veículo
- ☐ b) Custo do combustível
- ☐ c) Ambas

24. Caso tenha respondido c) na questão anterior

- ☐ a) Maior Redução percentual nos custos de aquisição
- ☐ b) Maior redução percentual nos custos do combustível

25. Os standards estabelecidos para a indústria dos veículos pesados de mercadorias são as adequadas:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. O mercado dos veículos pesados a gás natural está correctamente regulado:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Ao adquirir a frota de veículos pesados de mercadorias a questão ambiental é fundamental:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28. Os veículos pesados a GNL emitem menos gases nocivos ao ambiente que os veículos pesados a gasóleo:

Completamente em Desacordo	Em Desacordo	Concordo	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Enviar

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

100%: terminou.

Anexo 2 – Respostas Questionário Percepção e Barreiras à Adoção de VPGNL

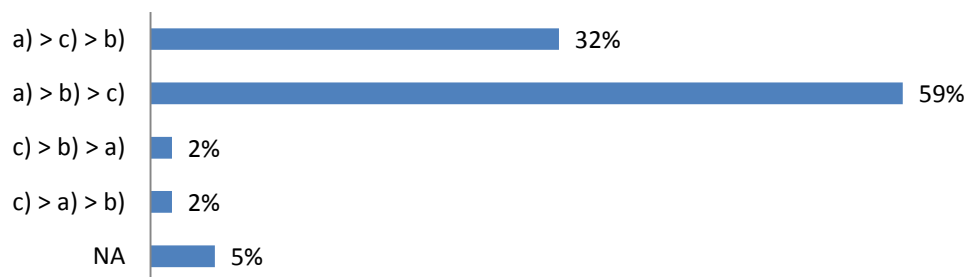


Gráfico 6: Custos operacionais relevantes (a-combustível; b-manutenção; c-impostos)

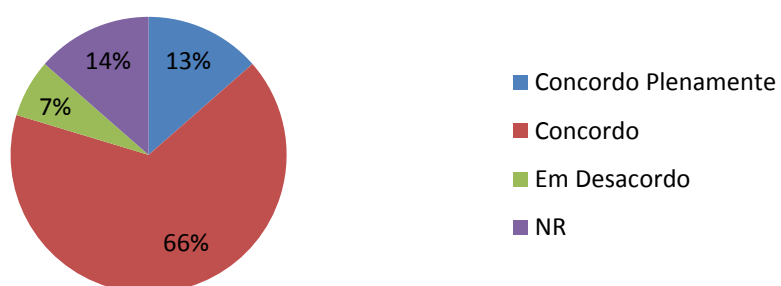


Gráfico 7: Investimento inicial VPGNL superior a VPG

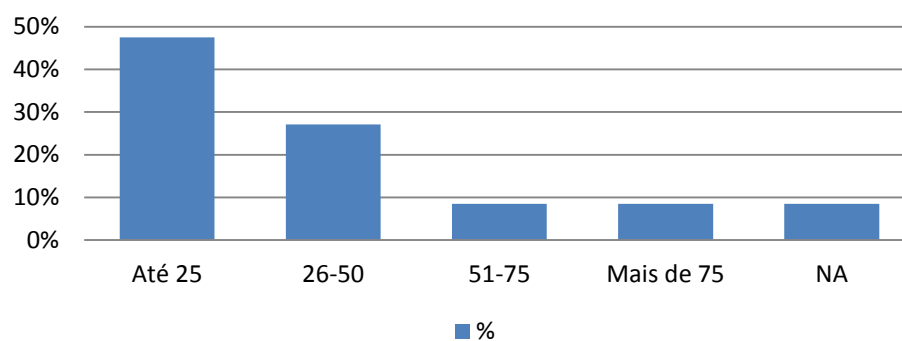


Gráfico 8: VPGNL mais elevado que VPG com retorno de investimento até 3 anos

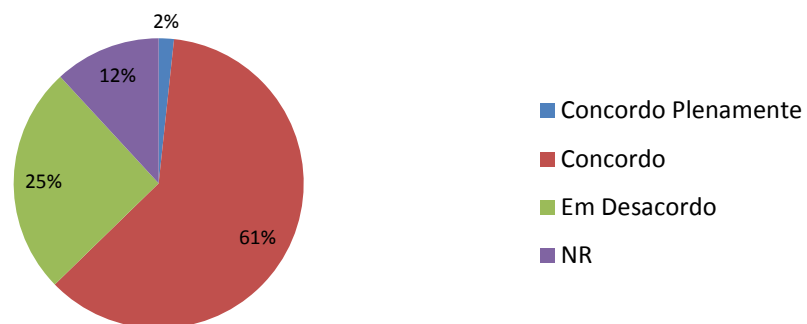


Gráfico 9: Custos de manutenção de VGPGNL semelhantes aos VPG

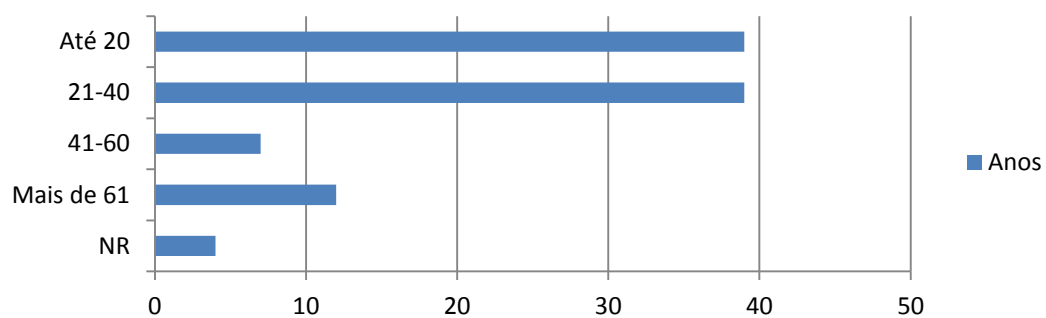


Gráfico 10: Custos VPGNL equivalentes a VPG e retorno de investimento até 3 anos

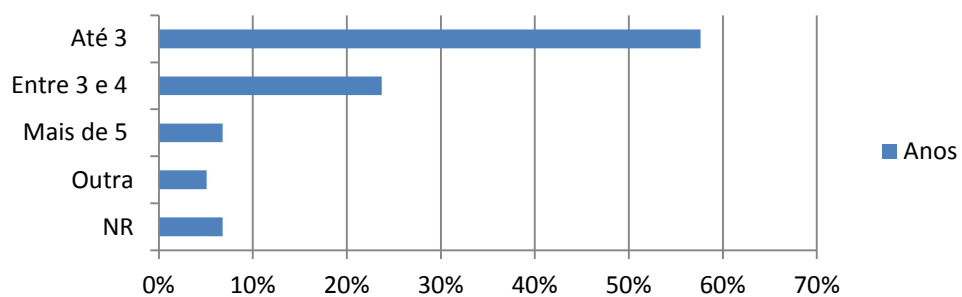


Gráfico 11: Alteração de frota com período de retorno de investimento reduzido

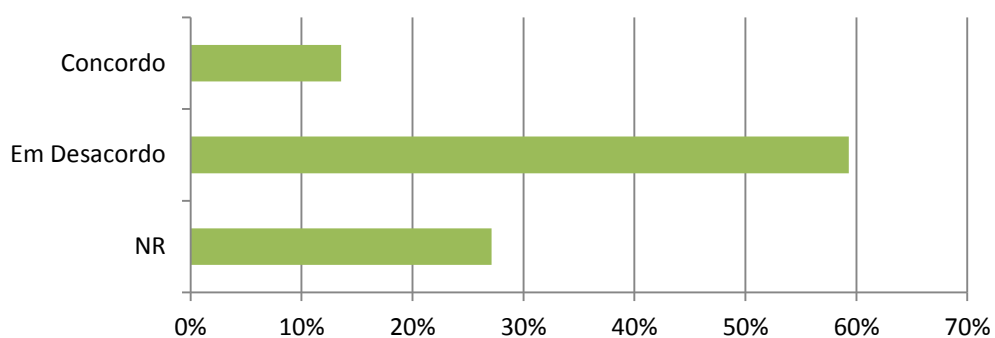


Gráfico 12: Implementação rede de abastecimento GNL em Portugal

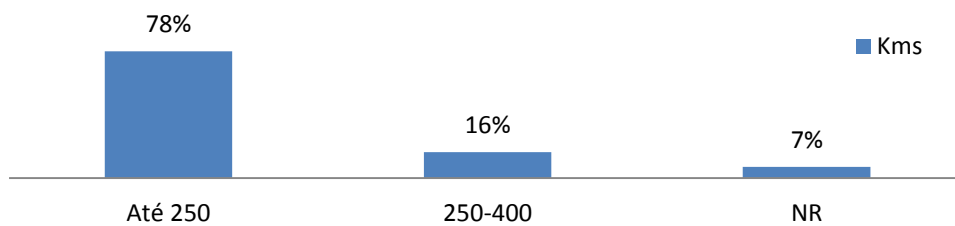


Gráfico 13: Distância aconselhável na localização de postos de abastecimento de GNL

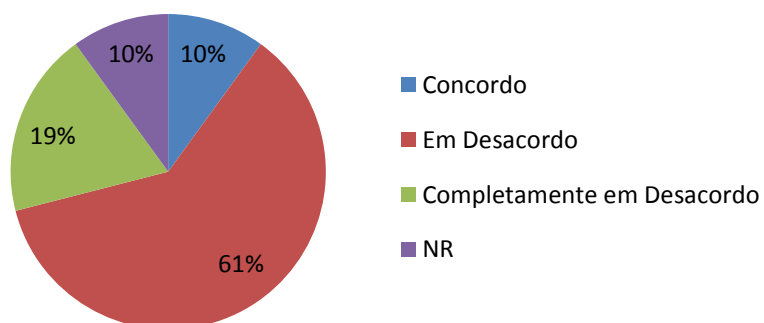


Gráfico 14: Oferta adequada de VPGNL

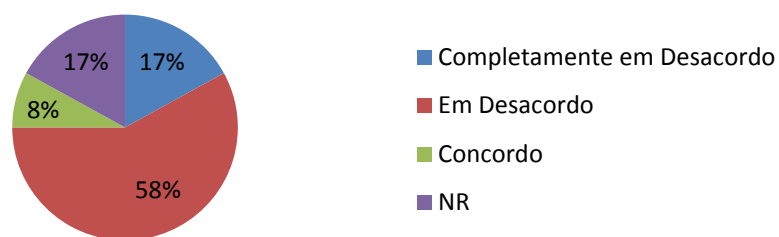


Gráfico 15: Preço competitivo praticado por comercializadores de VPGNL

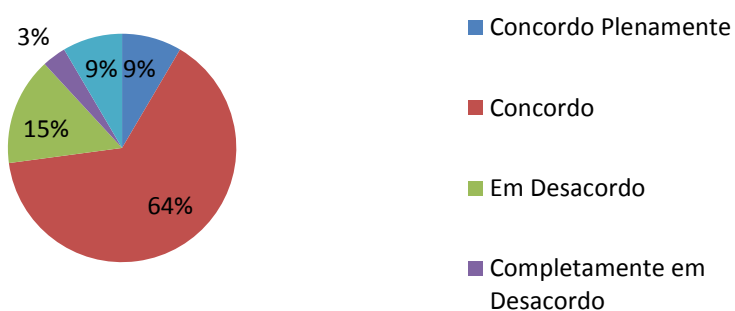


Gráfico 16: VPGNL mesmo nível de segurança que VPG

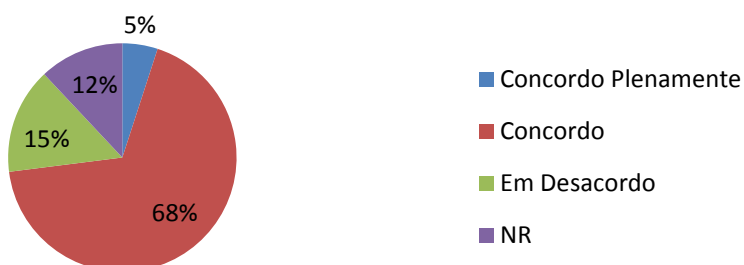


Gráfico 17: Posto de abastecimento de VGN seguro como de gasóleo nas empresas

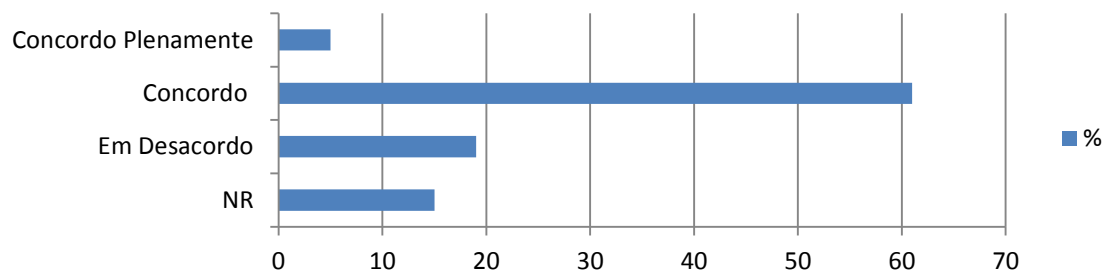


Gráfico 18: Fiabilidade de VPGNL similar a VPG



Gráfico 19: Durabilidade de VPGNL similar a VPG



Gráfico 20: Promoção adequada de VPGNL em Portugal

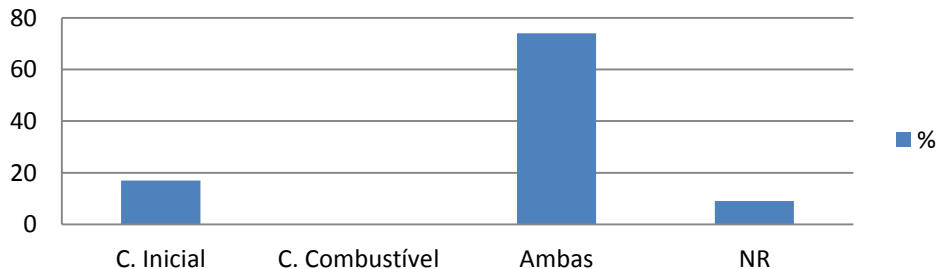


Gráfico 21: Medidas de política fiscal na difusão de VPGNL

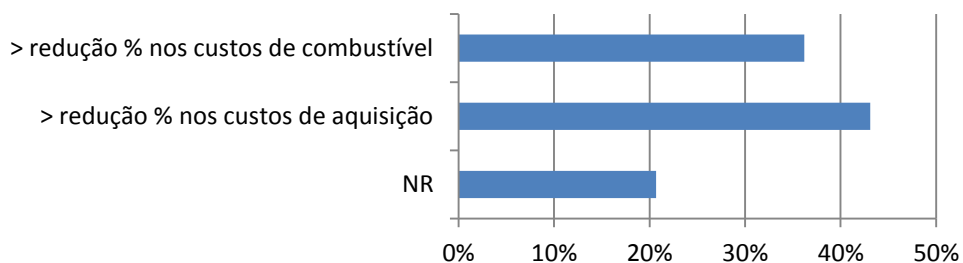


Gráfico 22: Redução de custos de aquisição e combustível

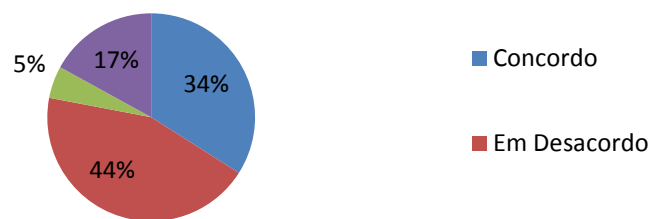


Gráfico 23: *Standards VPM adequados*

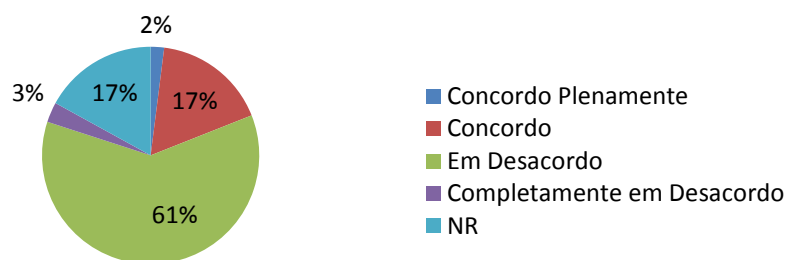


Gráfico 24: Regulação no mercado de VPGN

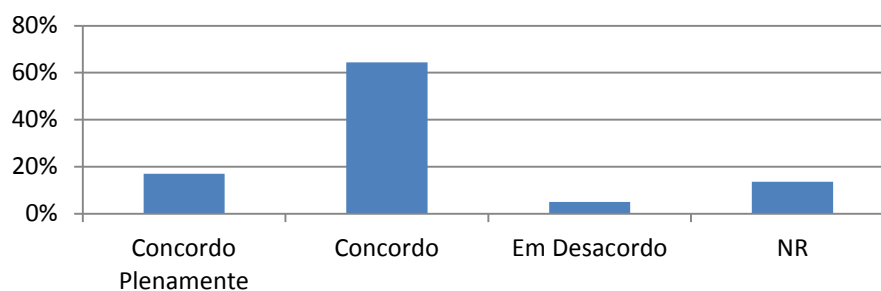


Gráfico 25: Preço do combustível VPGNL inferior ao gasóleo no abastecimento interno ou eterno

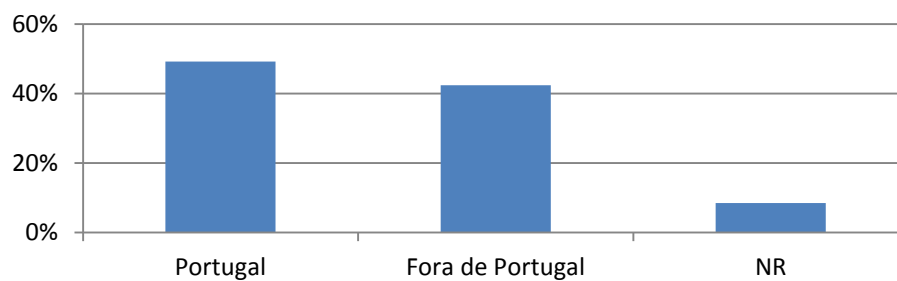


Gráfico 26: Abastecimento de gasóleo superior a 50%

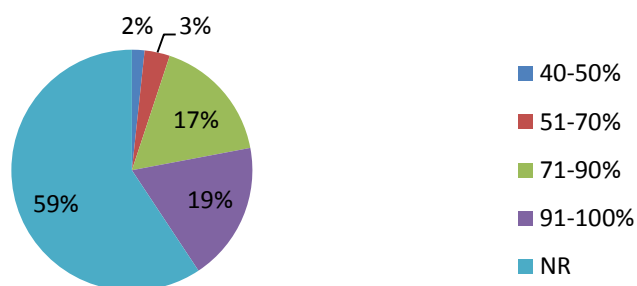


Gráfico 27: Percentagem total de consumo fora de Portugal

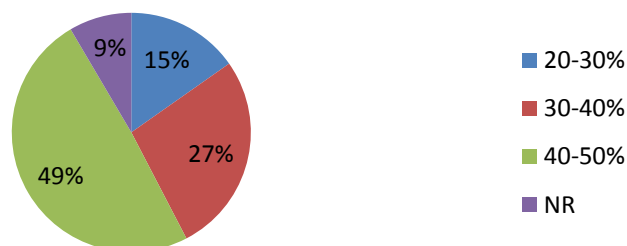


Gráfico 28: Alteração de frota de VPG por GNL mediante percentagem de preço

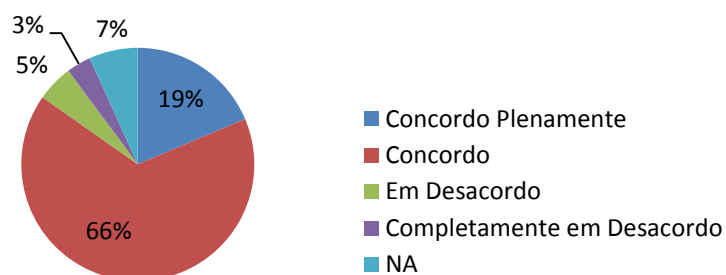


Gráfico 29: Questão ambiental fundamental na aquisição de VPM

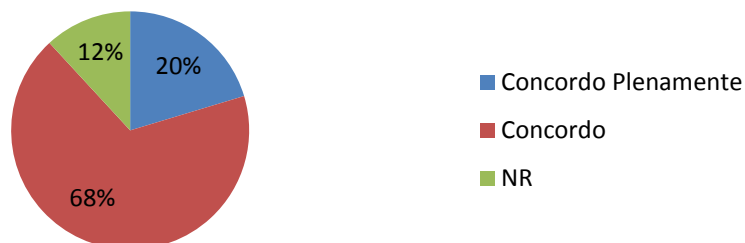


Gráfico 30: Emissão de gases nocivos de VPGNL inferior a VPG